

Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik İçin

istanbul Gelişim Üniversitesi



Bölüm Adı

Beslenme ve Diyetetik

Dersin Adı

Besin Kimyası ve Analizleri I

Dersin Haftası: **4. Hafta**

Dersin Öğr. Üyesinin Adı: **Dr. Öğr. Üyesi Semiha YALÇIN**

E-Posta: syalcin@gelisim.edu.tr

Karbonhidratlardaki Fonksiyonel Gruplar

Monosakkaritler

Monosakkaritlerin Sınıflandırılmaları

İzomerizm

Monosakkaritlerin Halka Yapısı Ve Mutarotasyon

Karbonhidratların Genel Özellikleri Ve Çeşitli Kimyasal Reaksiyonları

DERS BİLGİLERİ

Ders Günü ve Saati

25 Ekim 2020 Pazartesi

Dersin Kredisi

5 AKTS, 4 Kredi

GBS Linki

<https://gbs.gelisim.edu.tr/ders-detay-5-48-4998-1>

Görüşme Gün ve Saatleri

Salı, Çarşamba

Dersin Öğretim Üyesinin Konumu

B Blok 1. Kat: 013 Numaralı Oda

- Besin kimyasına giriş
Suyun besinlerdeki önemi, yapısı ve fonksiyonları
Karbonhidratların kimyasal yapısı
Karbonhidratların sınıflandırılması ve özellikleri
Proteinlerin kimyasal yapısı
Proteinlerin sınıflandırılması ve özellikleri
Lipidlerin kimyasal yapısı
ARA SINAV

- Lipidlerin sınıflandırılması ve özellikleri
 - Mineral maddelerin kimyasal yapısı ve fonksiyonları
 - Mineral maddelerin özellikleri
 - Vitaminlerin kimyasal yapısı ve fonksiyonları
 - Vitaminlerin özellikleri
 - Besin kimyasında kullanılan deneysel tayin sistemleri
 - Lipidlerin kimyasal yapısı
- FİNAL SINAVI**

Gıda sanayide kullanılan monosakkaritler
Gıda sanayide kullanılan disakkaritler
Gıda sanayide kullanılan polisakkaritler
Gamlar
Glisemik indeks

BAZI MONOSAKKARİTLER



Glikoz/Dekstroz/Üzüm Şekeri

Uygulama Zamanı

- Renksiz, kokusuz, kristal halde, suda eriyen bir maddedir. Alkolde çok az erir. Hayvan dokusu tarafından kullanılan başlıca karbonhidrattır. İnsan vücudunda serbest halde kanda bulunur (100 ml kanda 70 - 110 mg) Beyin dokusu ve alyuvarlar (eritrositler) enerji yakıtı olarak sadece glikozu kullanırlar. En çok üzüm ve üzümden yapılan yiyecek ve içeceklerde, balda bulunur . Üzümde çok bulunduğundan üzüm şekeri olarak da adlandırılır.

Glikoz/Dekstroz/Üzüm Şekeri

Uygulama Zamanı

- Polarize ışığı sağa çevirdiğinden glikoz için **ticari olarak dekstroz** adı da kullanılır.
- Orta derecede tatlıdır.
- Sanayide özellikle nişastanın seyreltik hidroklorik asit ve sülfürik asit katalizörlüğünde elde edilir.
- Genelde **mısır ve patates nişastasından** elde edilir.
- Glikoz, gıda sanayinde şekerleme ve diğer yiyeceklerin (reçel, bira, ekmek ve fırıncılık, tatlılar vb) üretiminde kullanılır.

Fruktoz/Levüloz/Meyve Şekeri

Uygulama Zamanı

- Meyve şekeridir.
- Pekmez, üzüm, incir, dutta ve balda bulunmaktadır.
- Meyvelerin içinde doğal olarak bulunan fruktoz, son 30 yılda gıda sanayisinin en çok kullandığı tatlandırıcı haline gelmiştir.



Fruktoz/Levüloz/Meyve Şekeri

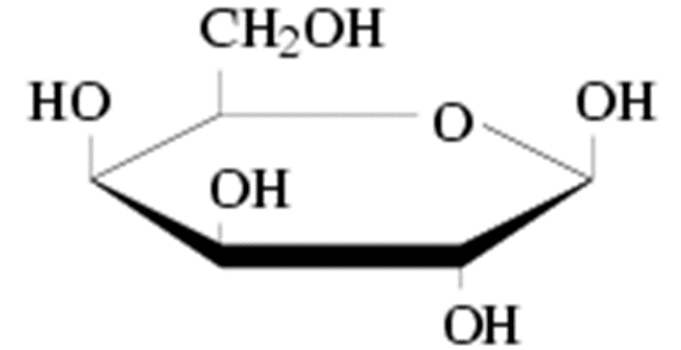
Uygulama Zamanı

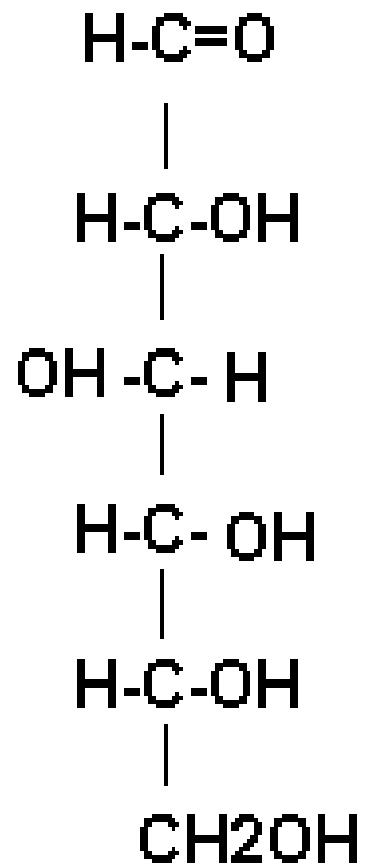
- Glikoz ile birlikte fruktoz bitkisel kaynaklı karbonhidratların temel yapısını oluştururlar.
- Sükrozun (sakkaroz) hidrolizi ile elde edilir.
- Suda daha çok erir, sıcak absolüt alkolde erir.
- Yüksek bir tatlılık derecesi vardır.
- Fruktoz, polarize ışığı sola çevirdiğinden **levüloz** adını da almaktadır
- Gıda sanayisinde kullanımı diğer şekerlere göre daha ekonomiktir.
- **Mısırdan elde edilen** fruktozdan zengin mısır şurubu başta alkolsüz içecekler olmak üzere bütün hazır gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Galaktoz

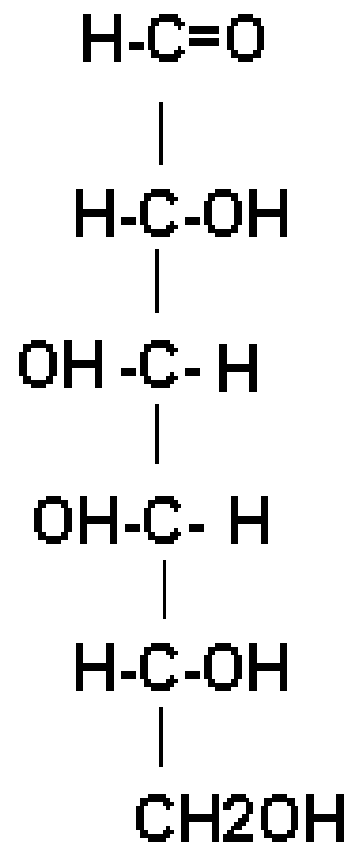
Uygulama Zamanı

- Glikoza göre daha az tatlı olan ve sudaki çözünürlüğü az bir şeker türüdür.
- Laktozun hidroliziyle elde edilir.
- Galaktoz polarize ışığı sağa çevirir.
- Galaktoz serbest formda bulunmaz.
- Bileşik halinde bulunur.
- Laktoz (glikoz, galaktoz), rafinoz (glikoz, galaktoz, früktoz) ve bazı polisakkaritlerin yapısında yer alır.

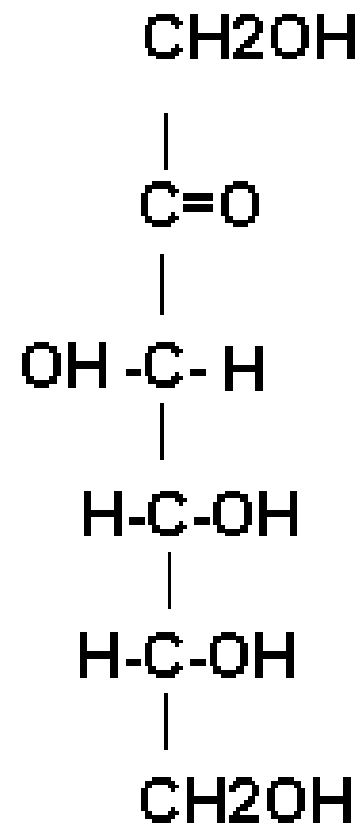




GLIKOZ



GALAKTOZ



FRUKTOZ

Mannoz

Uygulama Zamanı

- Suda çok, alkolde az erir.
- Sakkarozdan daha az tatlıdır.
- Mannoz serbest halde tabiatta nadiren rastlanır.
- Bu şeker portakal kabuklarında, hurma çekirdeklerinde, keçi boynuzunda ve iğne yapraklı ağaç odunlarında bulunur.
- Mannoz polarize ışığı sağa çevirir.
- Mannozun alkol türevi olan mannitol (şeker alkolü) doğada yaygın olarak bulunmaktadır.

Sorboz

Uygulama Zamanı

- Sorboz serbest olarak yabani üvez ağacı meyvesinde var.
- Tabiatta genellikle L-sorboz şeklinde bulunur.
- Sorbozdan L-askorbik asit (C vitamini) sentez edilebilmektedir.

Sorbitol

Uygulama Zamanı

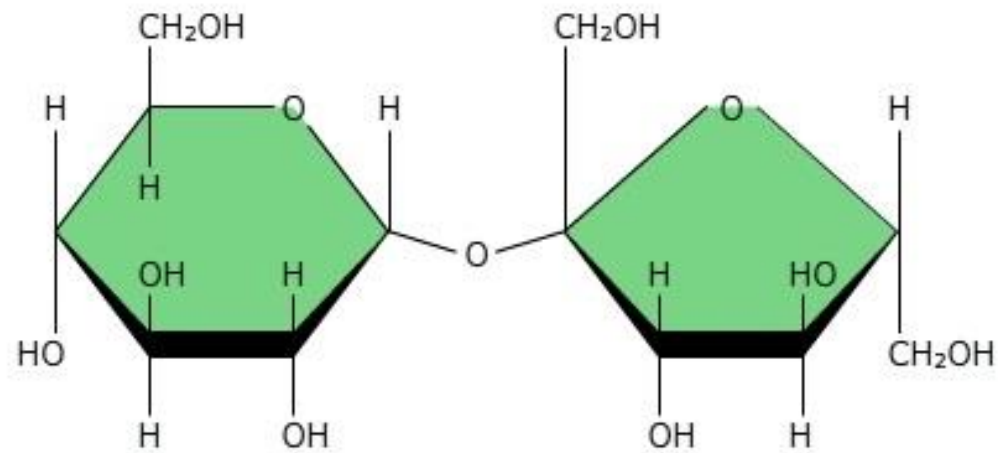
- Sorbitol doğal şeker alkollerinden en yaygın olanıdır.
- Çok sayıda meyvede %5–10 oranında mevcuttur.
- Özellikle armut, elma, kiraz, erik, kayısı ve şeftalide bulunur.
- Üzümde yoktur.
- Sorbitol ticari olarak glikozun hidrojenasyonu ile elde edilebilir.
- Diyabet hastaları için tatlandırıcıdır.

BAZI DİSAKKARİTLER

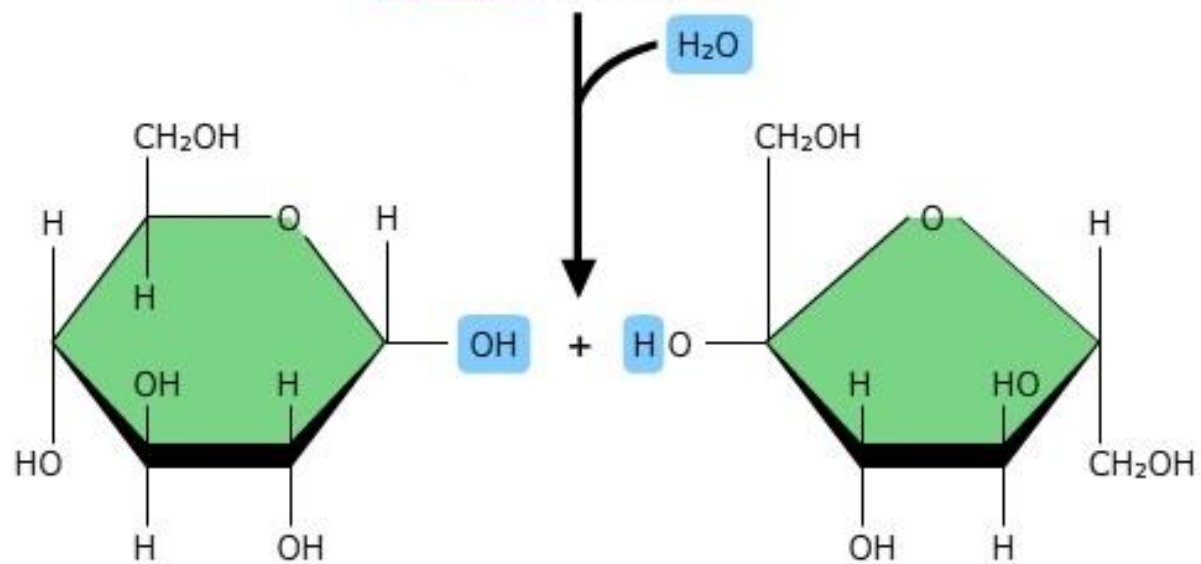


- Disakkaritler çift şekerlerdir.
- Bir disakkarit iki molekül monosakkaritin glikozit bağı ile bağlanmasıyla oluşur.
- Bu bağlanma sırasında bir molekül su ortaya çıkar.

Monosakkarit + Monosakkarit → Disakkarit + Su



Disakkarit ($C_{12}H_{22}O_{11}$)



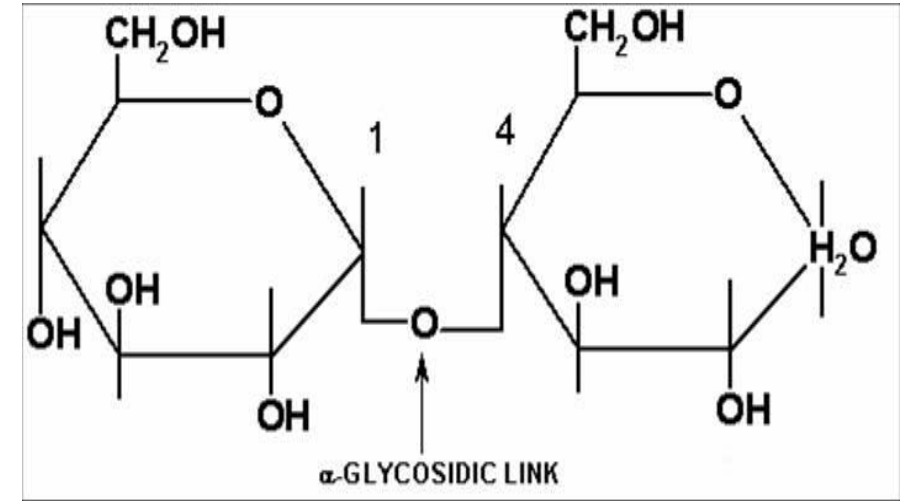
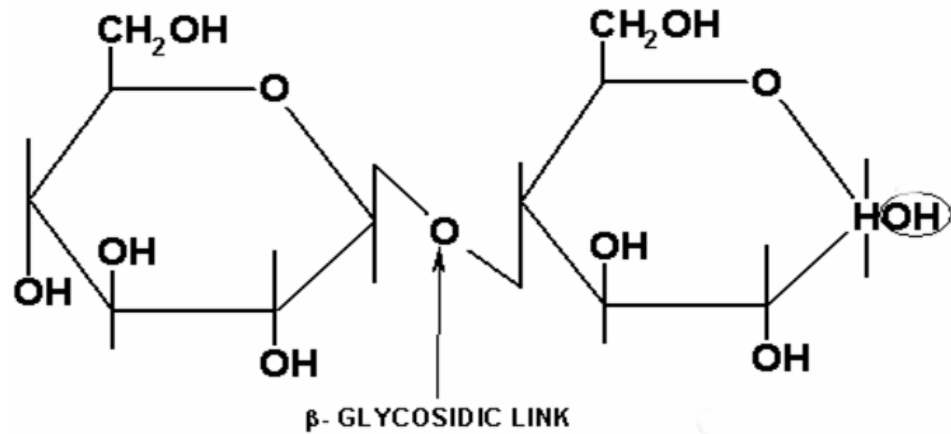
Monosakkarit ($C_6H_{12}O_6$)

Monosakkarit ($C_6H_{12}O_6$)

Glikozid Bağı

Uygulama Zamanı

- Disakkaritlerin oluşumunu sağlayan glikozidik bağlar α ve β olmak üzere iki tipdedir.
- Yapıya katılan asimetrik karbon atomuna ait C-1'deki - OH grubunun konumuna göre glikozidik bağ, α veya β özelliğini alır.



Disakkaritlerin genel özellikleri

Uygulama Zamanı

- Beyaz renklidirler
- Suda kolayca erirler
- Tatlıdırlar
- Sulu asitte hidrolize olarak yapı taşlarına ayrılırlar.

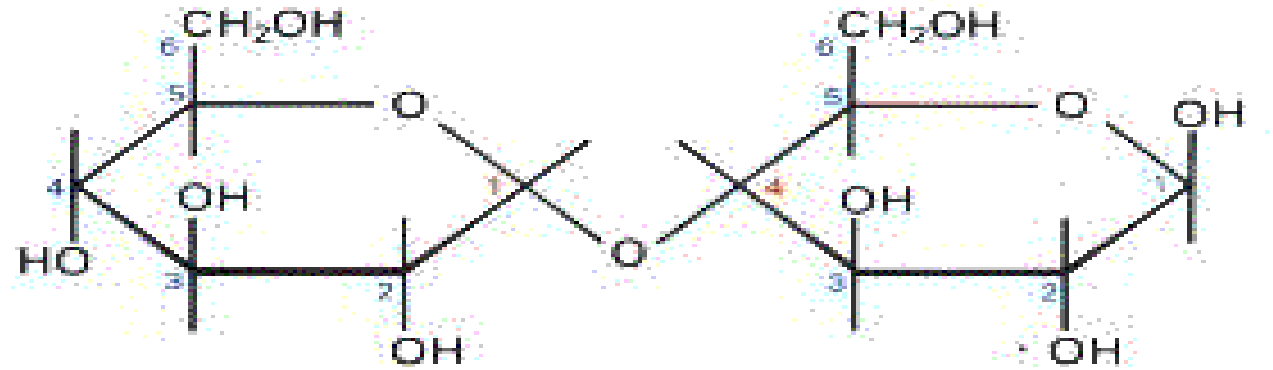
Önemli bazı disakkaridler



Maltoz (Malt şekeri)

Uygulama Zamanı

- Maltoz, iki glikoz molekülünün bir araya gelmesiyle meydana gelen disakkarittir.



4-O- α -D-Glucopyranosyl- β -D-glucopyranose

Maltoz (Malt şekeri)

Uygulama Zamanı

- Suda iyi çözünür.
- Alkolde az erir.
- Oldukça tatlı şekerdir.
- Polarize ışığı sağa çevirir.
- **Asitler** veya **maltaz** enzimi etkisiyle iki glikoz molekülüne hidrolizlenir.
- Maltoz, doğada serbest halde bulunmaz; bir polisakkarit olan nişastanın yapısında yer alır.
- **Nişastanın enzimatik hidrolizinin başlıca ürünüdür.**

Maltoz (Malt şekeri)

Uygulama Zamanı

- Yaygın olarak arpa ve kurubaklagillerde bulunur.
- Isıtma sırasında maltoz, sakkaroz gibi kahverengi renge dönüşür (karamelizasyon).
- Bu da renkli maltın kazanılmasında önemli bir rol oynar.
- Arpanın çimlendirilip, kurutulup kavrulması ile elde edilen malt, çeşitli gıdalarda, ekmek ve tatlı ürünlerde kullanılır.

Maltoz (Malt şekeri)

Uygulama Zamanı

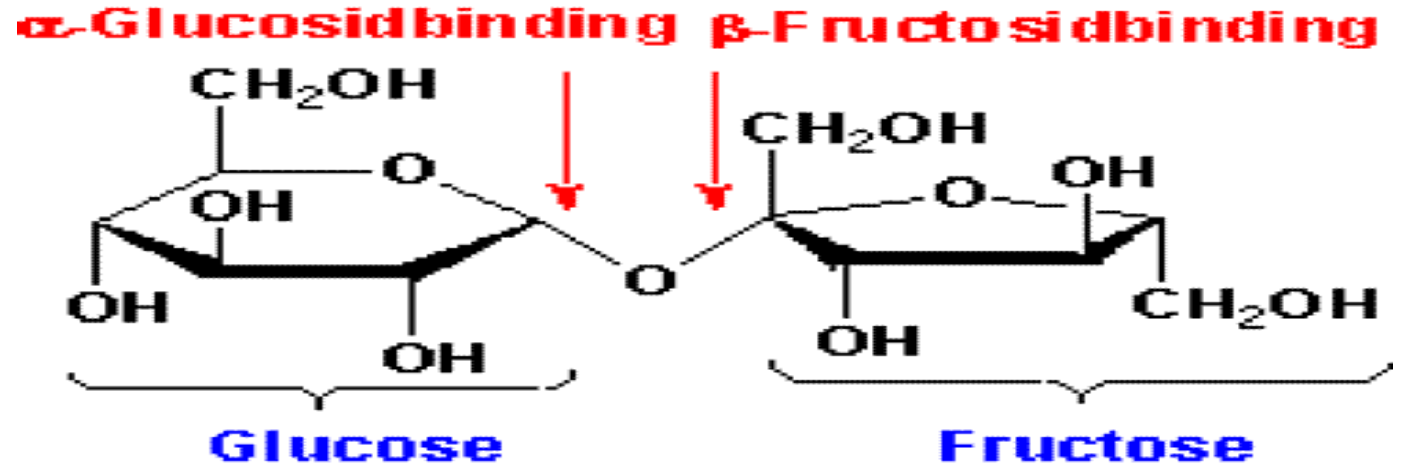
- Çimlenen tahıllarda maltoz oluşması alkollü içecek (bira ve viski) üretiminde önemli bir aşama
 - Çimlendirilmiş tohumlarda amilaz enzim aktivitesi artar ,
 - Nişasta mayaların fermente edebileceği maltoza dönüşür.
 - Mayalar maltaz ve zimaz enzimleri ile maltozu sırasıyla glukoz ve etil alkole parçalar.
-
- **Nişasta → Maltoz → Glukoz → Etil alkol**

Sukroz (Sakkaroz)

(Çay şekeri veya sofr a şekeri)

Uygulama Zamanı

- Sakkaroz, bir glikoz molekülü ile bir fruktoz molekülünün bir araya gelmesiyle meydana gelen disakkarittir.



Sukroz (Sakkaroz)

Uygulama Zamanı

- Sakkaroz, doğada başlıca **şeker kamışı ve şeker pancarından** elde edilir.
- Meyve ve sebzelerin çoğunda serbest olarak bulunur



Sukroz (Sakkaroz)

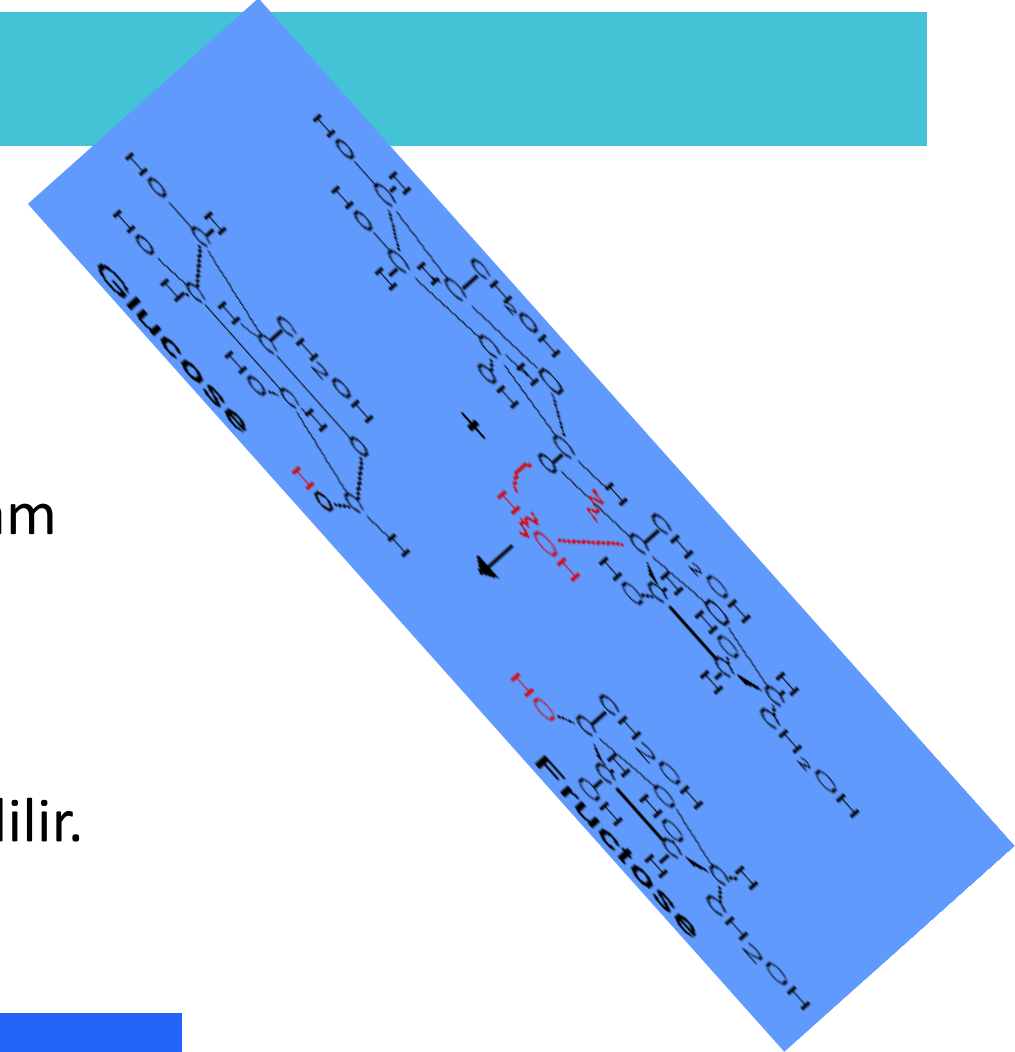
Uygulama Zamanı

- Çok tatlıdır.
- Suda çok, alkolde az erir.
- Polarize ışığı sağa çevirir.
- Organik asitler (sitrik asit) sukrozu kolayca hidrolize eder.

Sukroz (Sakkaroz)

Uygulama Zamanı

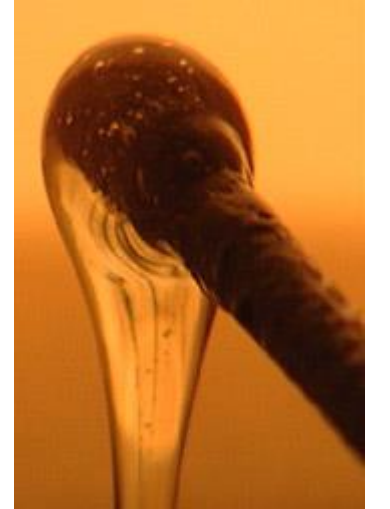
- Sukrozun hidrolizi sonucunda çoğu kez eşit miktarlarda glikoz ve fruktoz karışımı oluşur.
- Bu karışım **invert şeker** olarak adlandırılır.
- Sukroz **asit veya invertaz** enzimi ile hidroliz edilebilir.
- Invert şekerde bulunan glikoz ve früktozun sudaki toplam çözünürlüğü , sakkarozun tek başına çözünürlüğünden fazladır.
- Sakkarozdan daha fazla tatlı tat sağlar.
- Kristalleşme sorunu oluşturmaması nedeniyle tercih edilir.



Sukroz (Sakkaroz)

Uygulama Zamanı

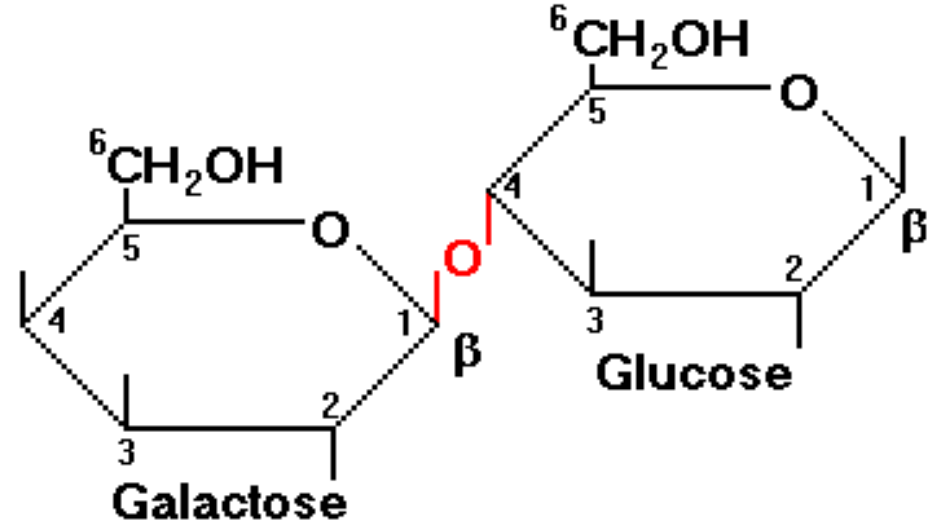
- Sakkaroz 200oC'ye kadar ısıtılırsa su kaybeder, kahverengi amorf bir kütle halini alır.
- Buna **karamel** denir.
- Gıda sanayinde, Çay şekeri, Meyve suyu, Marmelat, jöle, şekerleme, şarap ve likör vb. yapımında kullanılır.



Laktoz (Süt şekeri)

Uygulama Zamanı

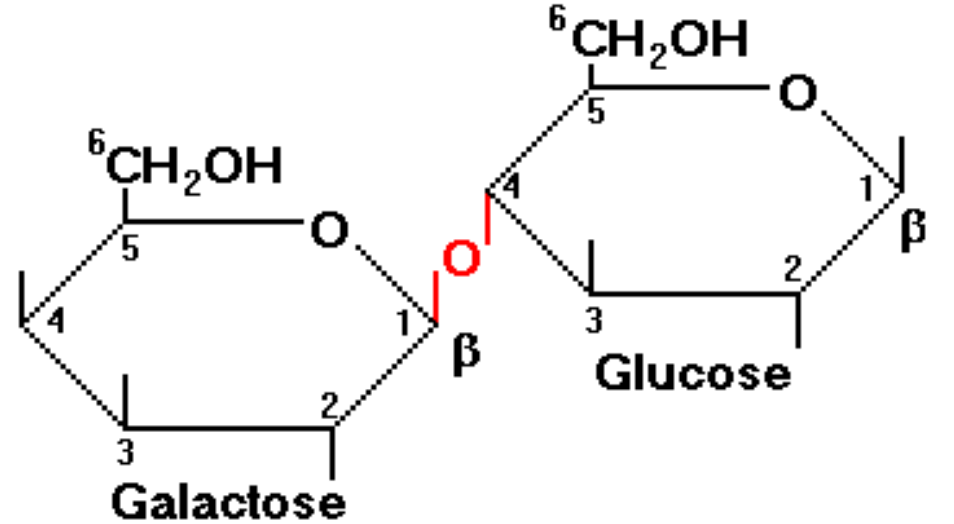
- Laktoz, bir **galaktoz** molekülü ile bir **glikoz** molekülünün birleşmesiyle meydana gelen disakkarittir.



Laktoz (Süt şekeri)

Uygulama Zamanı

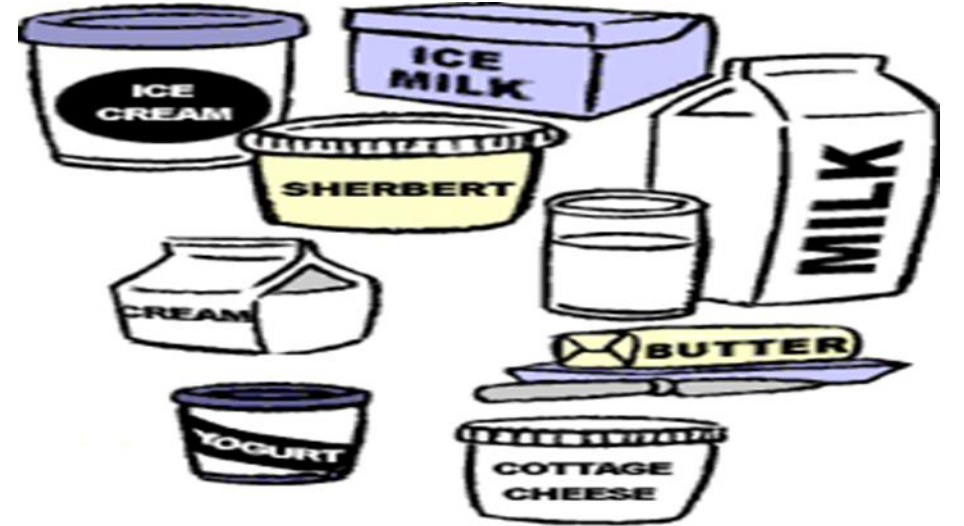
- Suda az erir
- Az tatlıdır.
- Polarize ışığı sağa çevirir
- Organik asitler (sitrik asit) laktozu hidroliz etmez



Laktoz (Süt şekeri)

Uygulama Zamanı

- Laktoz, Sütte bulunan tek karbonhidrattır.
- Sütte bulunan çeşitli mikroorganizmalar, laktozu laktik asite çevirebilirler.
- Bu da sütün ekşimesine ve kaynatıldığında kesilmesine neden olur.



Laktoz (Süt şekeri)

Uygulama Zamanı

- Laktozun sütteki miktarı memelinin cinsine göre değişim gösterir ve ortalama %2-6 arasında bulunur.
- Anne sütü ise %7 oranında laktoz içerir.
- Anne sütünde bulunan karbonhidratın yaklaşık %90'nı laktoz, geri kalan kısmı ise oligosakkaritlerden oluşmaktadır.
- Bu oligosakkaritlerin de esas yapıları laktoza dayanmaktadır.

Laktoz (Süt şekeri)

Uygulama Zamanı

- Laktoz, gıda sanayide ticari olarak arta kalan süt ürün atıklarından elde edilir.
- Özellikle peynir altı suyundan elde edilmektedir.
- Laktozun hidrojenize edilmesiyle laktitol elde edilir.
- Enerji değeri 2 kcal/g olduğundan diyet ürünlerin üretiminde kullanılır.
- 150 oC'de sarı renk oluşturur.
- 175 oC kahverengileşerek laktokaramele dönüşür.
- Bu özelliğinden bisküvi ve fırıncılık ürünlerinde de yararlanır.
- **Laktozdan üretilen laktuloz; bebek mamalarında, prebiyotik olarak ve ilaç sanayide laksatif amaçlı kullanılmaktadır.**

OLİGOSAKKARİTLER



Oligosakkaritler

Uygulama Zamanı

- İki'den fazla ve 10'a kadar monosakkarit biriminden oluşan şekerlerdir.
- trisakkarid,
- tetra sakkarid,
- pentasakkarid,
- heksasakkarit gibi
- oligosakkaritler tanımlanmıştır.

Oligosakkaritler

Uygulama Zamanı

Galakto oligosakkaritler

Frukto oligosakkaritler

Malto oligosakkaritler

Galakto oligosakkaritler

Uygulama Zamanı

(Rafinoz, stakiyoz, verbakoz)

- Glikoz , fruktoz ve galaktoz içerirler
- En fazla baklagillerde bulunurlar (%4-5 kuru ağırlık)
- β -1-2 glikozit bağlarıyla bağlanmışlardır.

❖ Sindirilmez, kalın barsağa geçer, bifidobakterilerin çoğalmasını uyarırlar: PREBİYOTİK

Frukto oligosakkaritler

Uygulama Zamanı

- Glikoz , fruktoz birimlerini içerirler
- β -glikozit bağlarıyla bağlanmışlardır
- Doğal olarak soğan, sarımsak, buğday çavdar, muz, yer elmasında bulunurlar.
- Doğrudan sentezle veya inülinin enzimatik hidroliziyle elde edilirler.

◆ Sindirilmez, kalın barsağa geçer, bifidobakterilerin çoğalmasını uyarırlar: PREBİYOTİK

Malto oligosakkaritler

Uygulama Zamanı

- Maltodekstrinler: α -1-4 glikozidik bağla bağlanmış glikoz birimleridir.
- Ticari olarak nişastadan elde edilir.

- ❖ Maltodekstrinin bazı türleri ince barsakta emilir.
- ❖ Bazıları sindirilmeden barsakta fermente olur.
- ❖ Ticari olarak elde edilen dirençli maltodekstrin diyet ürün eldesinde kullanılır.

PREBİYOTİKLER

Uygulama Zamanı

- Probiyotik mikroorganizmaların barsakta çoğalmasını sağlayan şekerlerdir. Başlıcaları fruktooligosakkaritler, inülin, rafinoz, ve laktulozdur (inositol-oligoglikosil).
- Prebiyotiklerin diyeteye eklenmesiyle kolon bifidobakterlerinde 10 kat artış olmuş, patojen bakteri sayısı azalmıştır.
- Hem **prebiyotik** hem de **probiyotik** içeren gıdalar **Simbiyotik Gıdalar** adını alır.

PREBİYOTİKLER

Uygulama Zamanı

- İnce barsaktan emilmez ve barsakta fermente olurlar.
- Zararlı bakterilerin çoğalmasını engelleyen bifidobakterlerin sayısını artırır.
- Fermentasyon sonucunda kısa zincirli yağ asitleri oluşur (KZYA).
- Bunlar propiyonik asit, bütirik asit vb.
- KZYA kolon pH'sını düşürdüğünden, karsinogenik etkili bazı enzimlerin üretimi engellenir.

Faydaları

POLİSAKKARİTLER



POLİSAKKARİTLER (Glikanlar)

Uygulama Zamanı

- Çok sayıda (n) monosakkaritin glikozit bağı ile bağlanması sonucu oluşan karbonhidratlardır.
- **n(Monosakkarit) $\longrightarrow$ Polisakkarit + (n-1)su**
- Kompleks şekerler olarak da bilinirler.
- Polisakkaritteki monosakkarit sayısı polimerleşme derecesi olarak tanımlanır.
- Az sayıda polisakkarit 100'e kadar, çoğu polisakkarit 200-3000 arası, selüloz gibi büyük moleküllü olanlar ise 7000-15000 arası polimerleşme gösterir.
- Polisakkaritlerde en fazla glukoz bulunur.
- Bununla birlikte früktoz, mannoz, galaktoz, ksiloz ve arabinoz birimlerine de rastlanmaktadır.

POLİSAKKARİTLER (Glikanlar)

Uygulama Zamanı

- Polisakkaritler canlılarda değişik fonksiyonlara sahiptirler.
- Nişasta ve glikojen gibi bazıları (sırasıyla bitki ve hayvanlarda) bir depo şeker görevi görür.
- Selüloz ve kitin gibi diğerleri yapısal materyallerdir.
- Hücre duvarı polisakkaritleri, antijenik rol oynarlar.

POLİSAKKARİTLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Uygulama Zamanı

Polisakkaritler besin üretim süreçlerinde temel olarak şu amaçlarla kullanılırlar;

- Koyulaştırıcı, kıvam verici
- Jel oluşturucu
- Sıvı ürünlerin akıcılığını ve yapısını düzenleyici
- Emülsifiye edici
- Su tutucu
- Yağ yerine geçici
- Yarı katı ürünlerin şekil değiştirme özelliğini düzenleyici

POLİSAKKARİTLERİN SINIFLANDIRILMASI

HOMOPOLİSAKKARİTLER (homoglikanlar)

Aynı cins monomerden oluşurlar.

- Glukanlar, glukozdan (Nişasta, Glikojen, selüloz)
- Fruktanlar, fruktozdan (İnülin)
- Galaktanlar, galaktozdan (Agar- agar, karragenan)
- Glukoronanlar, üronik asit ya da pektik asitlerden (pektin, galaktinan, alginat)

HETEROPOLİSAKKARİTLER (heteroglikanlar)

Farklı monomerlerden oluşurlar.

- Arap zamkı, Tragant zamkı, Hyalüranik asit,
- Kondrotin sülfatlar,
- Heparin, Kan grubu polisakkaritleri, Alginik asitler vb.

Homopolisakkaritler (homoglikanlar)

Uygulama Zamanı

- Tek tip monomerik ünite içeren polisakkaritlerdir.
- Bunların bazıları, yakıt olarak kullanılan monosakkaritlerin depo formları olarak işlev görürler ve **depo homopolisakkaritler** olarak adlandırılırlar.
- Bazıları ise bitki hücre duvarlarında ve hayvan dış kabuklarında yapısal elemanlar olarak işlev görürler ve **yapısal homopolisakkaritler** olarak adlandırılırlar.

Homopolisakkaritler (homoglikanlar)

Uygulama Zamanı

DEPO POLİSAKKARİTLER

- Nişasta, Dekstrin, Maltodekstrin, Glikojen, Dekstran, İnülin, Mannan, Ksilanlar ve Arabinanlar

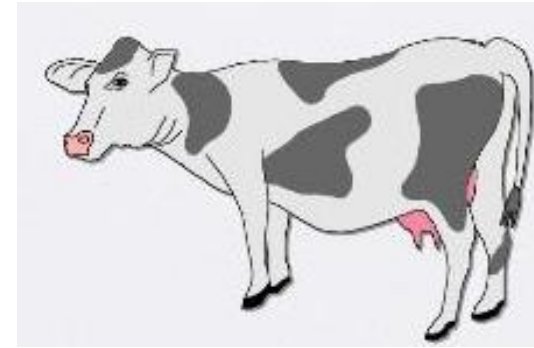
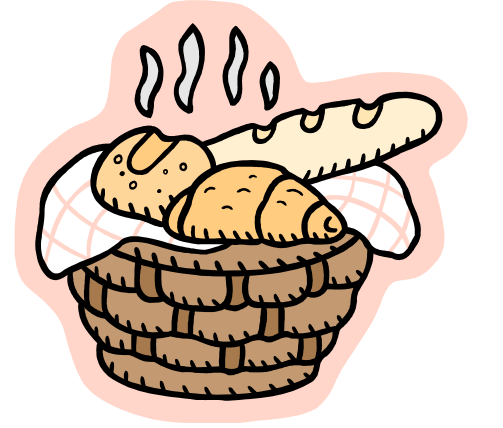
YAPISAL POLİSAKKARİTLER

- Selüloz, Hemiselüloz, Pektin, Pektik maddeler, Gamlar, Kitin, Asit mukopolisakkaritler

Depo homopolisakkaritler

Uygulama Zamanı

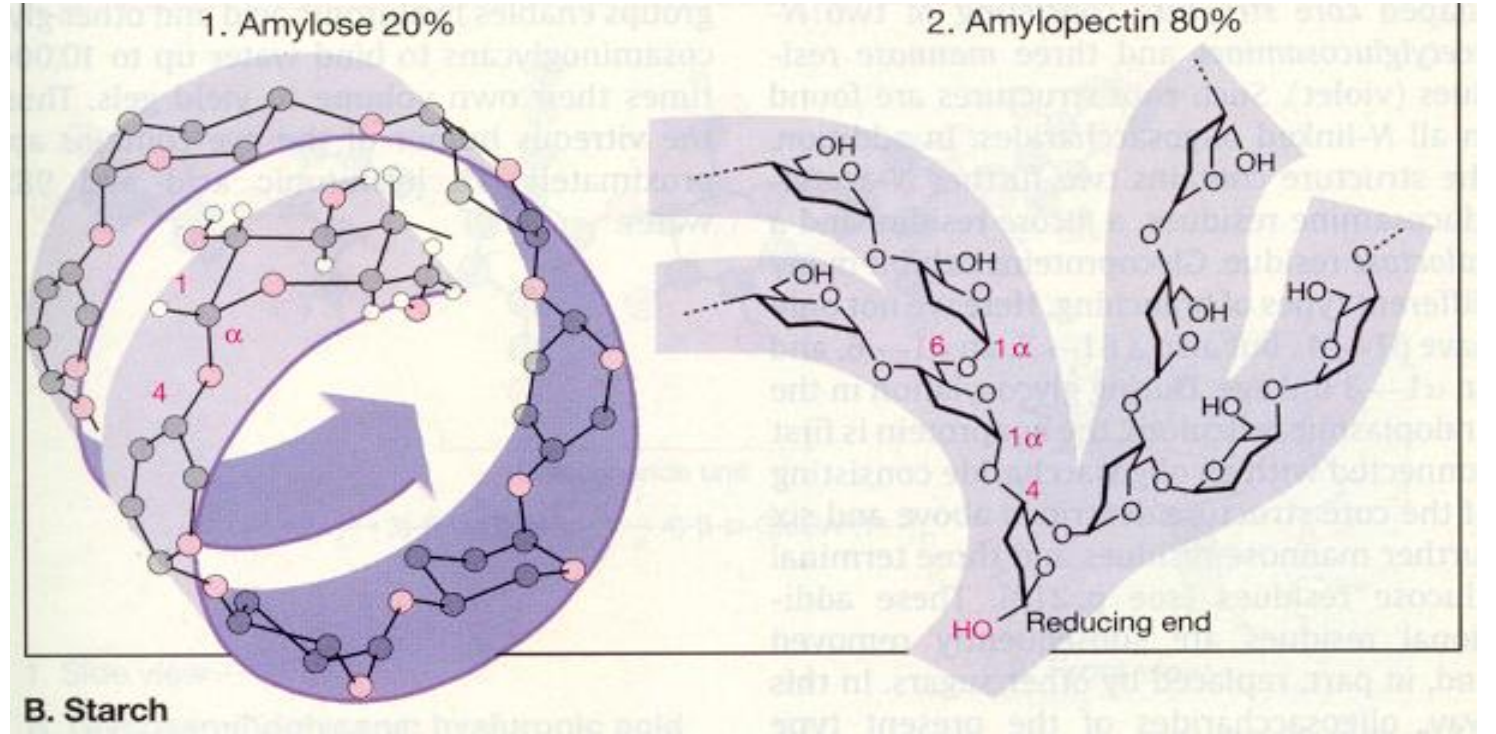
- Organizmada yakıt olarak kullanılan monosakkaritlerin depo formları olarak işlev gören polisakkaritlerdir.
- Doğadaki en önemli depo homopolisakkaritler, bitki hücrelerinde **nişasta**, hayvan hücrelerinde **glikojendir**.



Nişasta

Uygulama Zamanı

- Bitki hücrelerinin temel depo homopolisakkariti dir.



Nişasta

Uygulama Zamanı

- Tatsız, kokusuz ve beyaz bir toz görünümünde
- Polarize ışığı $+160-200^{\circ}$ çevirir.
- Depolanabildiğı için belirli bitki kısımlarında örneğın tohum, yumru, kök ve hatta gövde, yaprak, meyve gibi kısımlarda bulunmaktadır.
- En önemli bitki bileşenidir.
- Nişasta içeren gıdalar önemli enerji kaynaklarıdır.
- Diyetin karbonhidrat içeriğinin %80 kadarını oluşturur.

Nişasta

Uygulama Zamanı

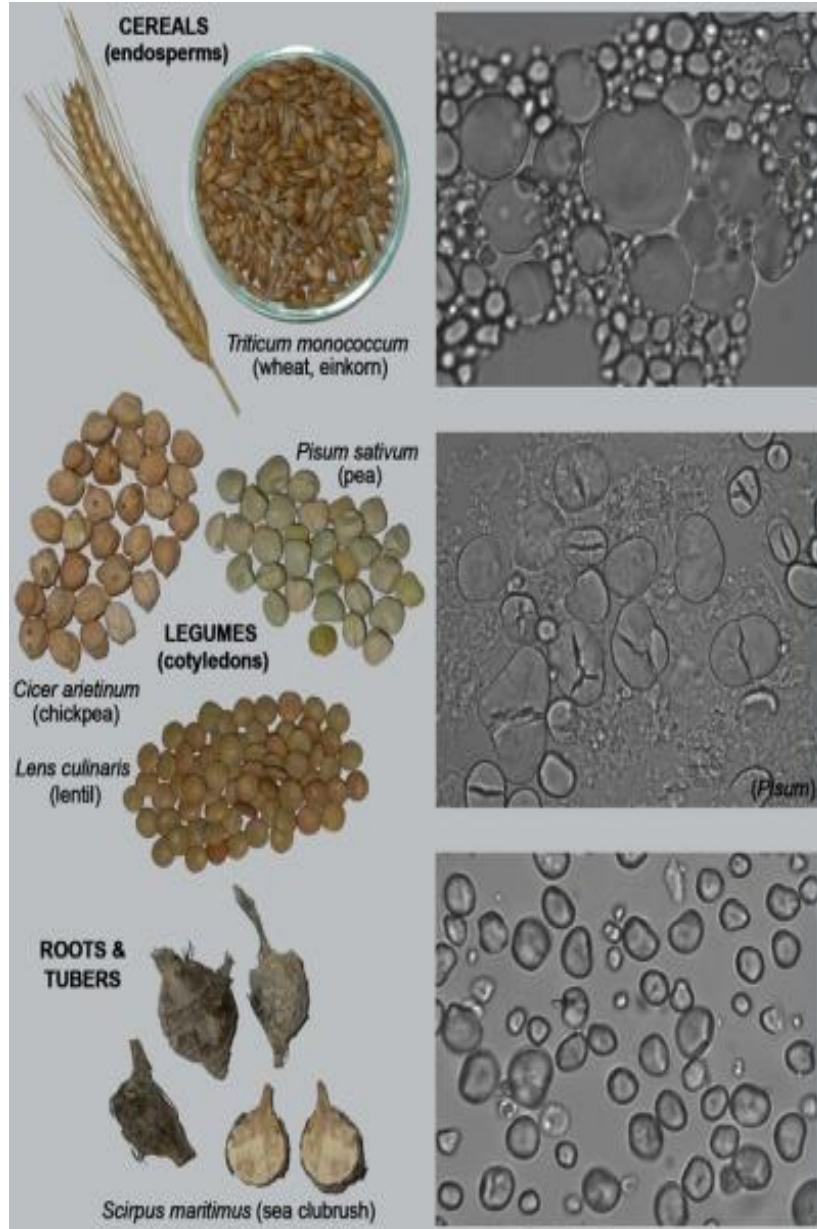
- Nişasta esas olarak α -D-glukoz birimlerinden oluşmuş homoglukan bir polisakkarittir.
- α (1-4) ve α (1-6) glukozidik bağların bağlanmasıyla meydana gelmiştir.
- Hidroliziyle sırasıyla dekstrin, maltoz ve tam hidrolizi ile yalnızca D- glukoz oluşur.
- **Amiloz** (glikoz molekülleri dallanmamış düz zincir halinde) ve **amilopektin** (glikoz molekülleri her 24-30 molekülde dallanma gösterir) yapılarından oluşur,
- Değişik çözeltiler ve çöktürme reaksiyonları ile amiloz ve amilopektin kısımları ayrılabilir.

Nişasta

Uygulama Zamanı

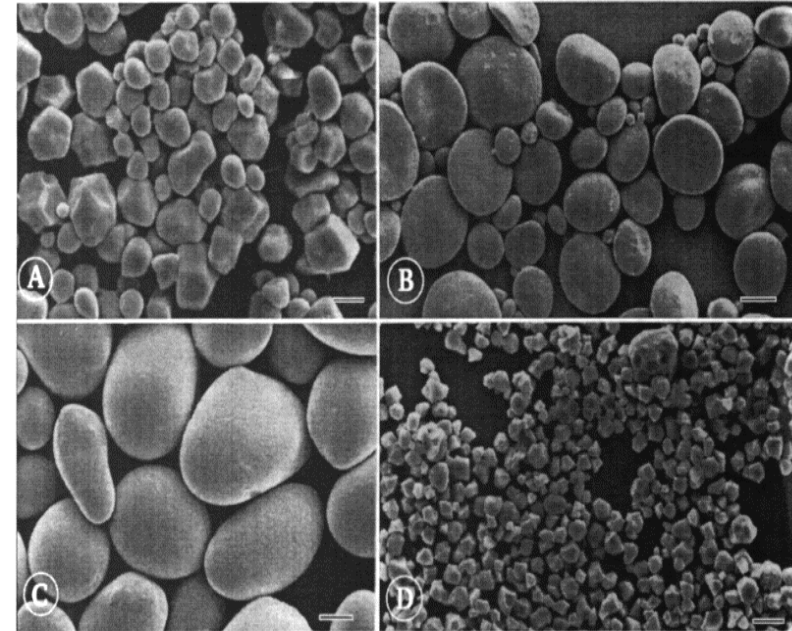
- Nişasta bitkilerde granül formunda bulunur.
- Nişasta granüllerinin yapısı, şekli ve büyüklüğünde farklılıklar vardır.
- Granüller **yassı, küresel, oval** gibi şekillerde olabilmektedir.
- Nişasta granülleri, su ve sıcaklığın etkisiyle yapısal değışime uğramaktadır.

Nişasta



Mısır

Buğday



Patates

Pirinç

Nişasta

Uygulama Zamanı

- Nişasta granülleri fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden farklı **amiloz** ve **amilopektin** olarak isimlendirilen iki polisakkaritten oluşmaktadır.
- Çok az miktarlarda da lipid, fosfolipid, azot ve fosfor içermektedir.
- Nişasta granüllerindeki **amiloz/amilopektin** oranı her nişasta türünde farklıdır.

Nişasta

Uygulama Zamanı

- Genelde amiloz amilopektinden az bulunmaktadır.
- Tahıl nişastalarında yaklaşık olarak %20-25 amiloz ve %75-80 amilopektin bulunmaktadır.
- Kurubaklagil nişastası %33-36 amiloz, %64-67 amilopektin bulunmaktadır.
- Bazı bezelye varyetelerinde istisna olarak %80 amiloz bulunabilmektedir.

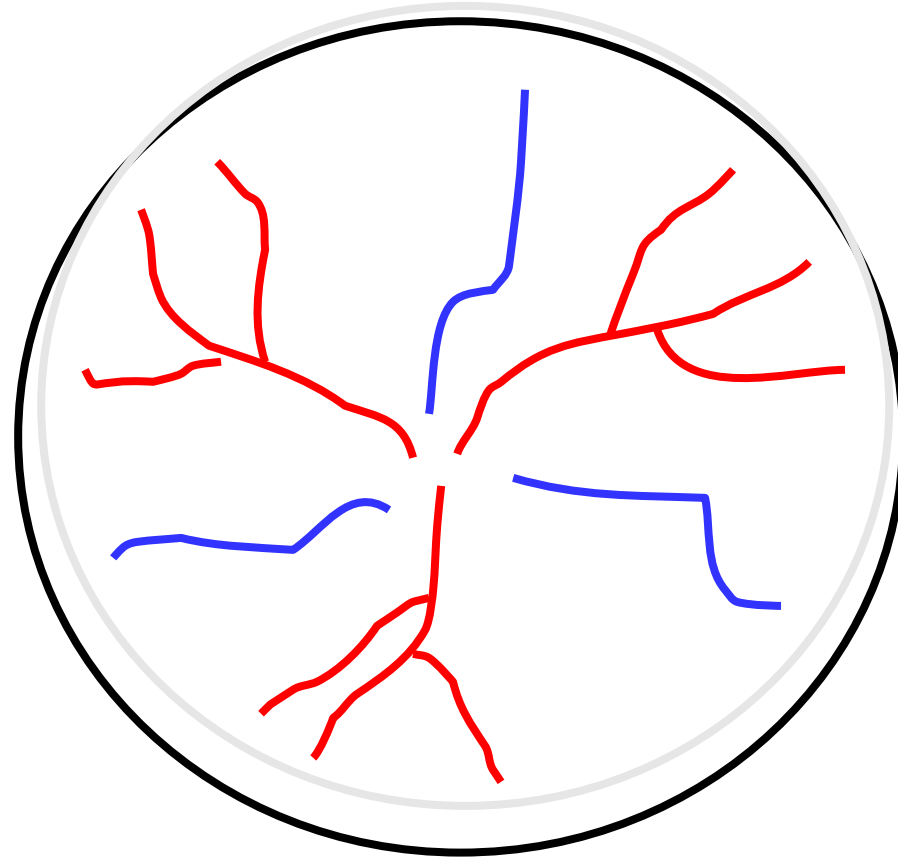
Nişasta

Uygulama Zamanı

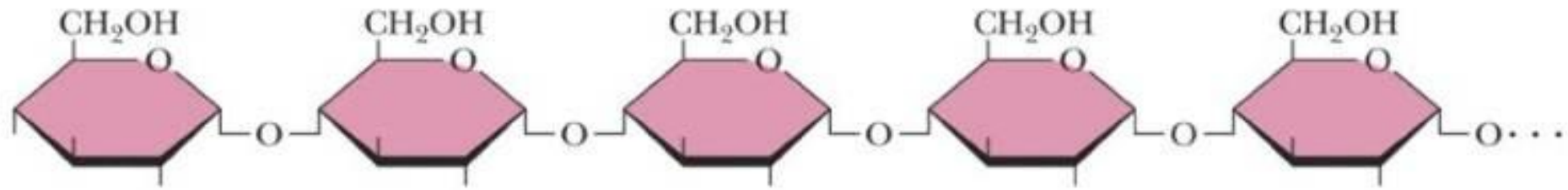
- İnsanın günlük karbonhidrat ihtiyacı **350–450g**
- Bunun çoğu nişasta şeklinde alınmakta,
- Sindirim enzimleri tarafından glukozu kadar parçalanmakta.
- Nişastada amiloz/amilopektin oranı önemlidir.
- ***Bir gıdada amiloz oranının artması glisemik indeksi (GI) düşürmektedir.***
Çünkü amilozun α -amilaz ile hidrolizi sonucu daha az sayıda glukoz oluşmaktadır.
- Örneğin baklagillerde amiloz oranı yüksektir, dolayısıyla GI düşüktür.
Buğday ununda amilopektin yüksek olduğu için GI yüksektir.

Besinlerdeki nişastanın amiloz ve amilopektin içerikleri (%)

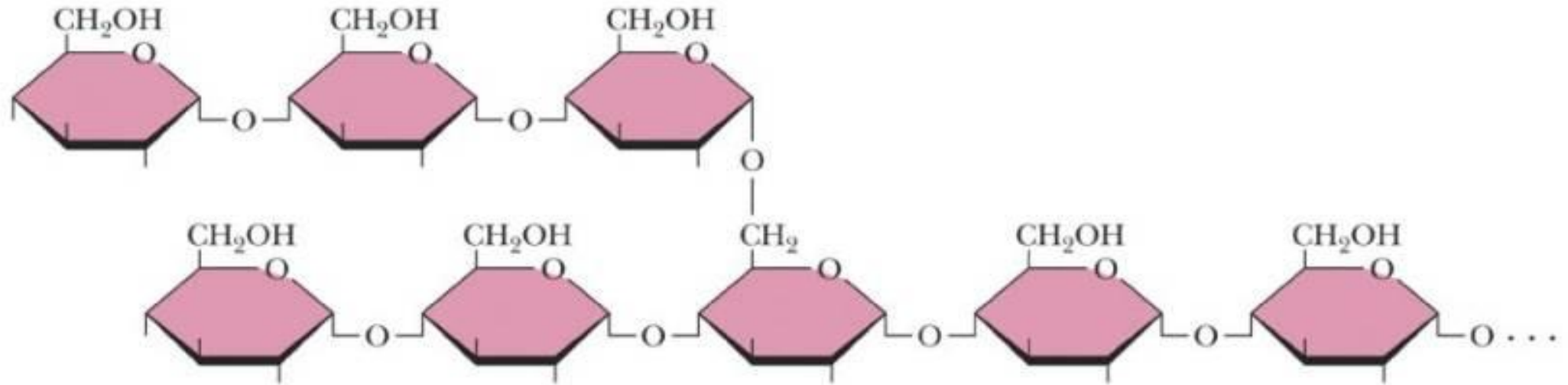
Besin adı	Amiloz (%)	Amilopektin (%)
Buğday nişastası	24	76
Patates nişastası	20-23	77-80
Mısır nişastası	24-28	73-76
Pirinç nişastası	16-18	82-84
Kurubaklagil nişastası	33-36	64-67
Darı nişastası	17	83
Muz nişastası	21	79
Elma nişastası	25	75
Bezelye nişastası	30	70



Nişasta molekülleri düz yapıda amiloz ve dallı yapıda amilopektini içerir



Amylose

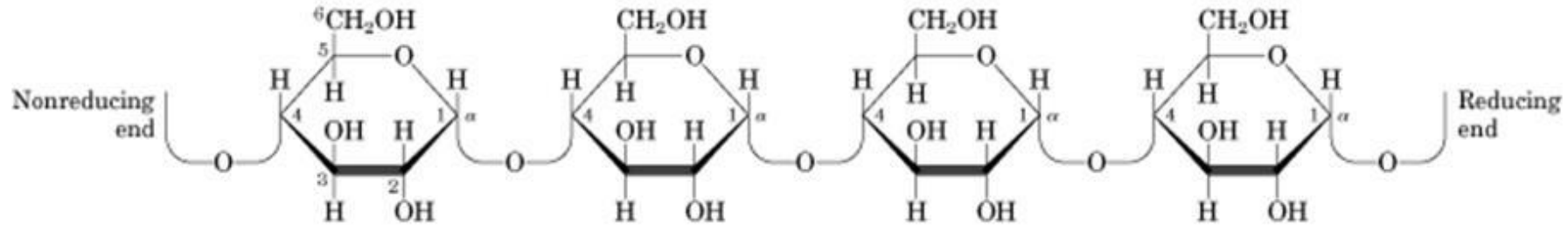


Amylopectin

Nişasta

Uygulama Zamanı

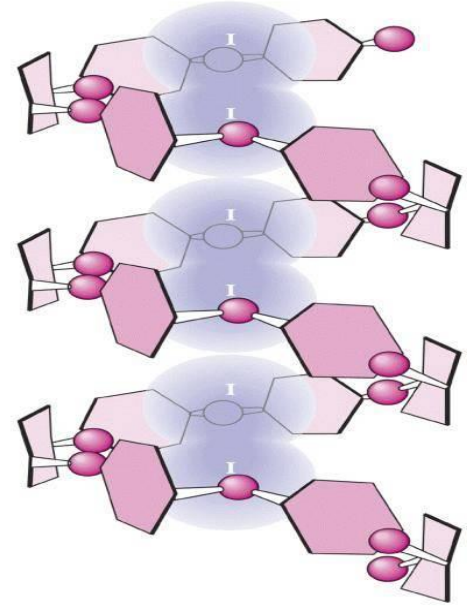
- **Amiloz**, ($\alpha 1 \rightarrow 4$) bağları vasıtasıyla birbirine bağlanmış glikoz ünitelerinin dallanmamış uzun zincirlerinden oluşmuş bir glikoz polimeridir
- Zincirde birkaç bin glikoz kalıntısı bulunabilir ve bir ucu indirgeyicidir.



Nişasta

Uygulama Zamanı

- **Amiloz**, suda heliks şekli oluşturur.
- İyot, bu heliksin ortasına girerek karakteristik **mavi renk** görünmesine neden olur.



Nişasta

Uygulama Zamanı

Amiloz

- Nişastanın %20'sini oluşturur.
- 200-2000 glikoz ünitesinin ($\alpha 1 \rightarrow 4$) glikozidik bağlarıyla bağlanmasıyla oluşur.
- Molekül ağırlığı 10.000-60.000
- Düz zincir yapıda
- Suda süspanse olur, sıcak suda kolloidal olarak çözünür.
- İyotla koyu mavi renk verir.
- α -amilaz enzimi ile **maltoza** hidrolize olur

Amiloz $\longrightarrow$ Jöle

Nişasta

Uygulama Zamanı

Amilopektin

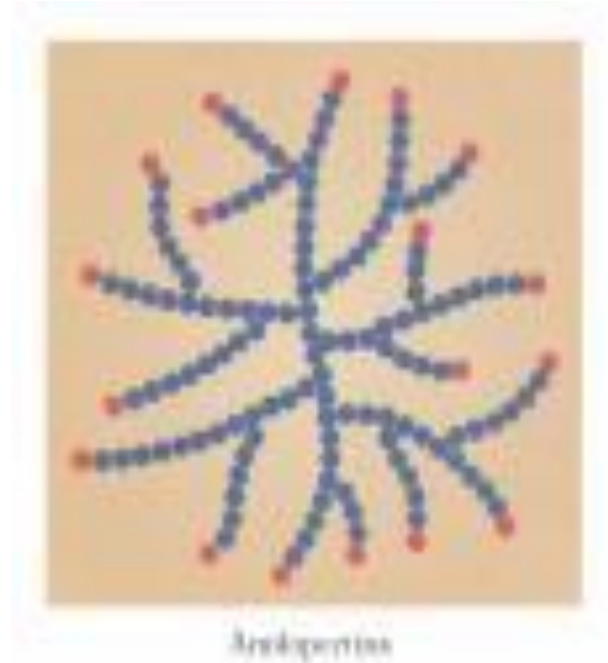
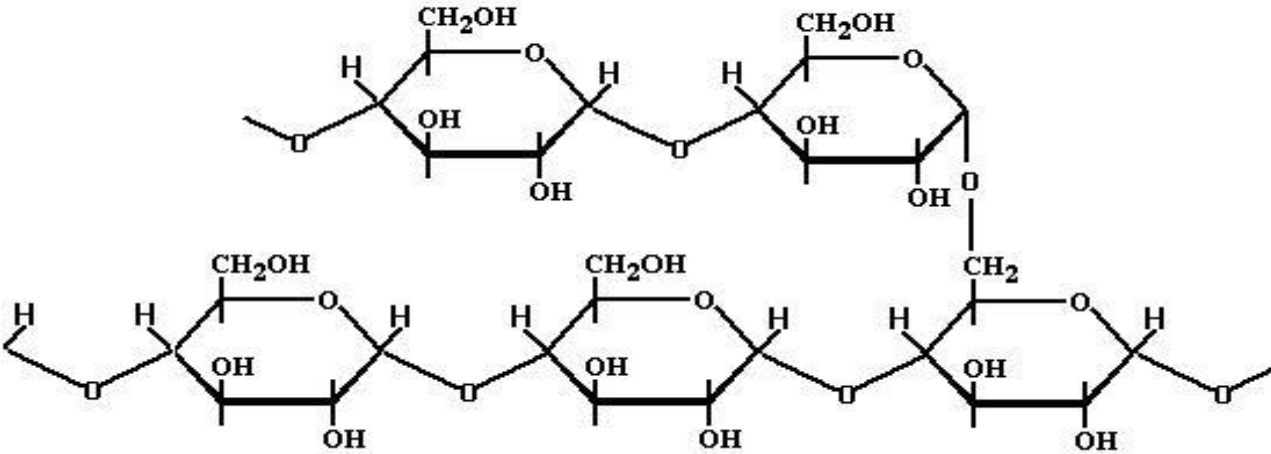
- Nişastanın %80'ini oluşturur.
- Dallı yapıdadır
- Mol-Ağırlığı 50.000- 1.000.000
- α -amilaz enzimi ile kısmi hidrolize olur (%60)
- İyotla pembe- menekşe renk verir.

Amilopektin $\longrightarrow$ Pelte

Nişasta

Uygulama Zamanı

- **Amilopektin**, ($\alpha 1 \rightarrow 4$) bağları vasıtasıyla birbirine bağlanmış 24-30 glikoz üitesi içeren amilozların, α (1-6) glikozit bağı ile bağlanması ile oluşan **dallı yapıda** glikoz polimeridir.



Uygulama Zamanı

- Son 20 yılda karbonhidratların sağlık üzerine önemli etkilerinin araştırılmasındaki en önemli gelişme dirençli nişastanın keşfidir.
- Nişastanın içerdiği α - glikozidik bağların insan sindirim sistemindeki enzimler tarafından parçalanarak, tamamen hidrolize edildiği bilinmekteyken, son yıllarda yapılan çalışmalar insan metabolizmasında nişastanın tamamen sindirilmediğini, bir kısmının ince bağırsaklarda sindirime direnç gösterdiğini ortaya koymuştur.
- Nişastanın enzimler ile hidrolizinde farklı hız ve derecelerde parçalanan nişasta fraksiyonları olduğu saptanmıştır.
- Buna göre nişasta beslenme açısından tekrar sınıflandırılmıştır.

Nişastanın Sindirilme Durumuna Göre Sınıflandırılması

Uygulama Zamanı

- **Çabuk Sindirilen Nişasta (CSN)** : Yeni pişirilmiş nişastalı gıdalar, ekmek, patates vb.
- **Yavaş Sindirilen Nişasta (YSN)** : Pişmemiş tahıllı gıdaların çoğu
- **Dirençli Nişasta (DN)** :

1 = Enzimlerle parcalanamayan nişasta

Fiziksel olarak öğütülmemiş veya kısmen öğütülmüş tahıl ve taneli gıdalar.

2 = Doğal olarak bulunan dirençli nişasta granülleri

Çiğ patates, yeşil muz

3= Retrograde amiloz (veya nişasta)

Piştirilip soğutulmuş nişastalı ürünler (ekmek, patates, kahvaltılık gevrekler)

4= Kimyasal modifikasyonla üretilmiş dirençli nişasta

Dirençli Nişasta oluşumu

Uygulama Zamanı

- Dirençli nişasta formu besinlerin doğal yapısında olduğu gibi, evde ve/veya fabrikada hazırlanma ve işlenmesi sırasında oluşabilir
- Besinleri işlerken oluşan retrograde amiloz miktarını pek çok etmen etkiler.
- Örn (Nişastanın kaynağı, tipi, fiziksel yapısı, jelatinizasyon derecesi, uygulanan ısısal işlemler ve süreleri ...

Modifiye Nişasta

Uygulama Zamanı

- Endüstriyel amaçlarla kullanılan nişastalar genellikle kimyasal, fiziksel ve enzimatik yöntemlerle modifiye edilerek bu yapısal özellikleri ve dolayısıyla da fonksiyonel özellikleri değiştirilir.
- Bu nişastalara modifiye (değiştirilmiş) nişasta denilir.
- Bunlar nişasta özelliklerini tamamen kaybetmeyip, belirli ölçülerde koruyan nişasta türevlerdir.

Modifiye Nişasta

Uygulama Zamanı

- Fiziksel modifikasyonlarda; Örn nişastanın su tutma, akışkanlık, çözünürlüğü değiştirilebilir.
- Bu tür nişasta soğuk suda kolayca eriyen bebek mamaları, pişirilmeden hazırlanan puding üretiminde kullanılır.
- Kimyasal modifikasyonda nişastanın suda çözünürlüğü arttırılır, jel vizkositesi azaltılır.
- Bu tür nişasta da jöle, sakız içeren şekerleme, salata sosları ve konserve hazır yiyecek vb üretiminde kullanılır.

Modifiye Nişasta Türleri

Uygulama Zamanı

- Asitle inceltilmiş (düşük viskoziteli) nişastalar,
- Çapraz bağlı modifiye nişastalar,
- Okside nişastalar,
- Prejelatinize nişastalar
- Stabilize nişastalar (nişasta esterleri ve nişasta eterleri) modifiye nişastalardır.

Nişasta Hidrolizi

Uygulama Zamanı

- Nişasta su ile kaynatıldığında oluşan kolloid jele pelte denir.
- Jel ısısı 55-70 C
- Besin sanayisinde
- Kıvam verici ve bağlayıcı olarak (Pudingler, çorbalar, soslar, bebek mamaları, pasta vb)
- Yapışmayı önleyici olarak (Kurutulmuş meyve ve meyve şekerleri)
- Besin ambalajlamada (amiloz filmler)

Nişasta Hidrolizi

Uygulama Zamanı

- Polisakkaritler iyotu, moleküllerinin büyüklüğüne göre, farklı şekilde adsorbe ederler ve renkli bir kompleks verirler.
- Kompleks ısıda yıkılır ve soğutma sırasında tekrar şekillenir.
- Nişastanın iyot ile mavi renk vermesi onun tanınmasında kullanılır.
- Yine mineral bir asitle (HCl) nişasta hidroliz edilir ve ısıtılırsa hidroliz safhaları iyot ile verdiği değişik renklere izlenir. Sırasıyla;
- **Amilodekstrin (menekşe), eritrodekstrin (kırmızı)** ve **akrodekstrin (renksiz, sadece iyotun kendi rengi hakim)** safhalarından sonra **Maltoz (renksiz)** ve **Glukoz (renksiz)** Fehling deneyi ile hidrolizin tamamlandığı (tam hidroliz) anlaşılır.

Dekstrin

Uygulama Zamanı

- Dekstrinler nişastanın enzim veya asitle hidrolizi sonucu oluşur.
- ($\alpha 1 \rightarrow 4$) glikozidik bağla bağlanmış glikoz ünitelerinden kuruludur.
- Suda kısmen ya da tamamen erir.
- Düşük viskoziteli, beyaz, sarı ya da kahverengi toz halindedirler.
- Solusyonları zatkı olarak kullanılır.
- Maltodekstrin higroskopik beyaz toz, glikoz gibi hızlı emildiği için kolayca sindirilebilir.
- Gıda endüstrisinde kıvam verici, aroma tutucu ve dolgu olarak kullanılır.
- Sodalar, özellikle bira, şekerlemeler, bebek mamaları, unlu mamuller, pastalar, ekmekler, toz çorbalar, süt ürünleri, spor içecekleri, vs.,

GLİKOJEN

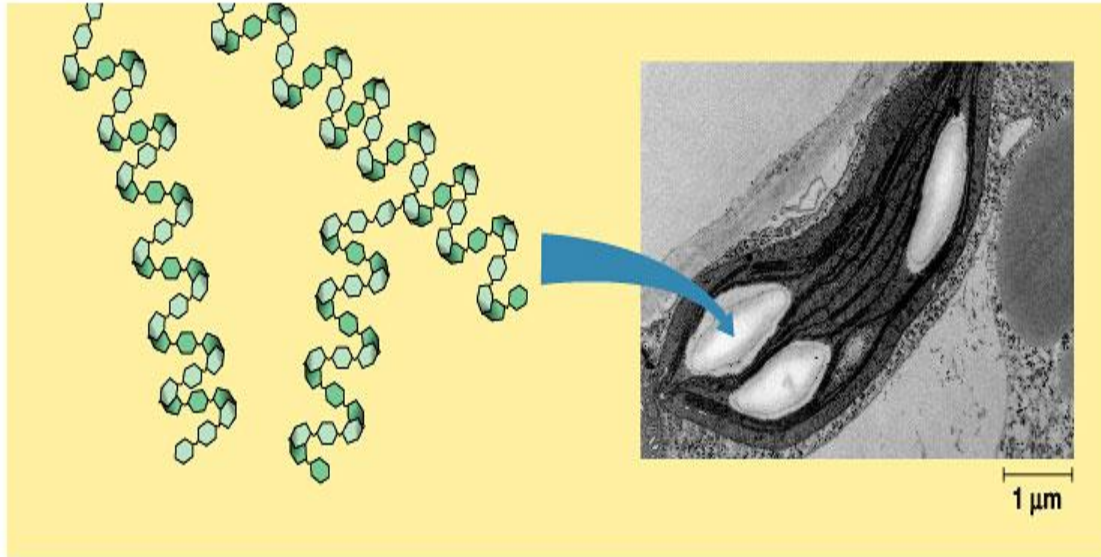
Uygulama Zamanı

- Hayvan ve insan organizmasının rezerv (depo) karbonhidratıdır.
- Rezerv karbonhidrat isminin de ifade ettiği gibi, fazla karbonhidrat karaciğerde depo edilir ve ihtiyaç durumunda enzimatik parçalanma yardımı ile (esasen amilaz ile) glukozla dönüştürülür
- Nişastanın hayvanlardaki karşılığıdır.
- Hayvansal nişasta da denir.
- Bitkisel hücrelerde bulunmaz.

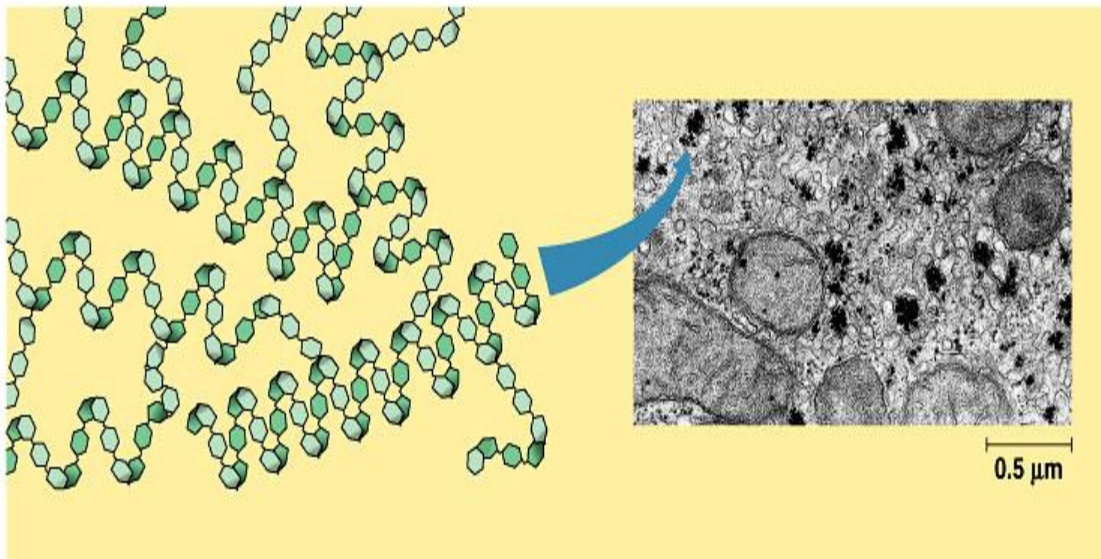
GLİKOJEN

Uygulama Zamanı

- Glikojen büyük ölçüde karaciğerde (%0,3) ve kas etinde (%0,2) bulunur.
- En fazla atların kaslarında, soğukkanlı hayvanların çeşitli organlarında (balık, midye, salyangoz kabuğu) bulunur.
- At etindeki tatlımsı tat, kaslarında bulunan fazla miktardaki glikojenden kaynaklanmaktadır.
- Glikojen hayvan hücresinde nişasta granüllerinden çok daha küçük parçacıklar halinde bulunur.
- Glikojen suda opalescent (yanar-döner) eriyikler meydana getirir.



Nişasta

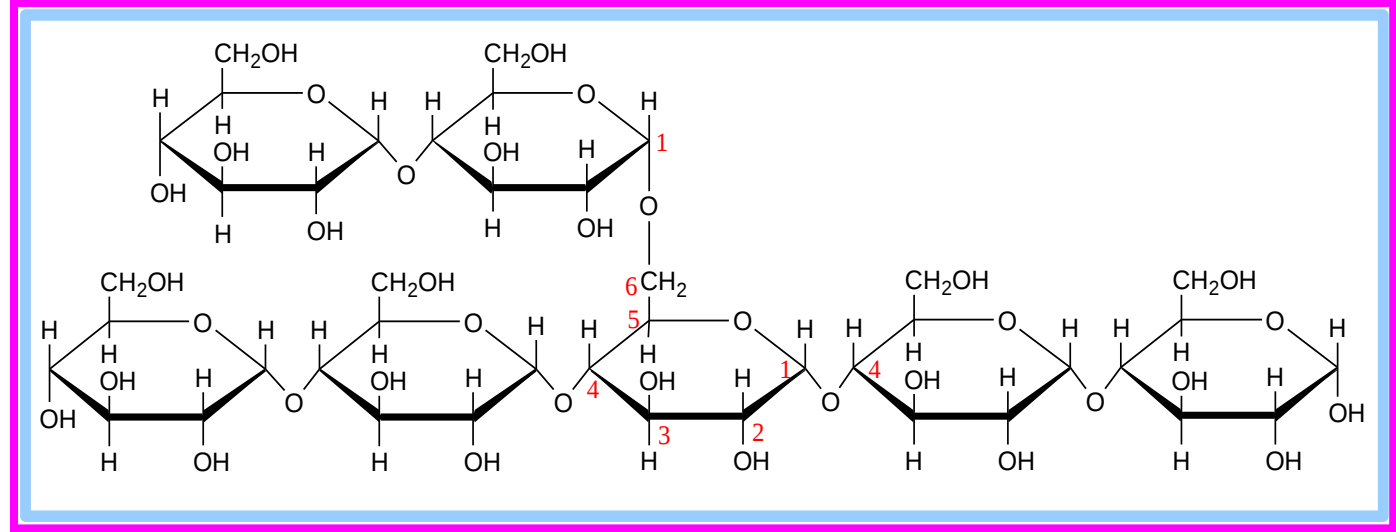


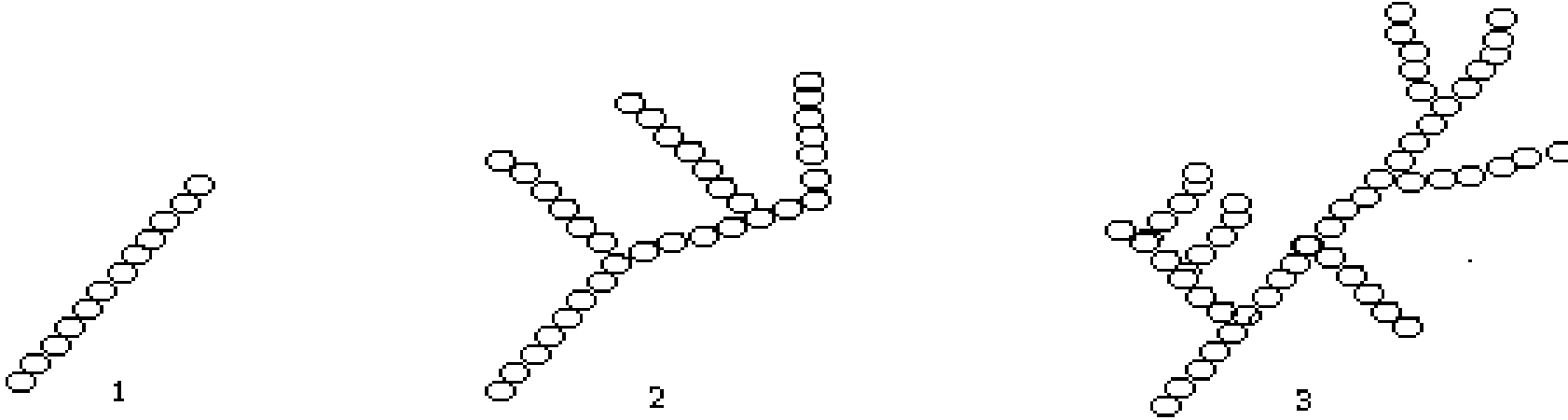
Glikojen

GLİKOJEN

Uygulama Zamanı

- $\alpha(1\rightarrow4)$ ve $\alpha(1\rightarrow6)$ glikozit bağı içerir.
- Amilopektin'e benzer.
- Glikojendeki dallanmalar amilopektine göre daha kısa ve sıktır.
- Daha fazla sayıda $\alpha(1\rightarrow6)$ bağı içerir.





(1) Amiloz

(2) Amilopektin

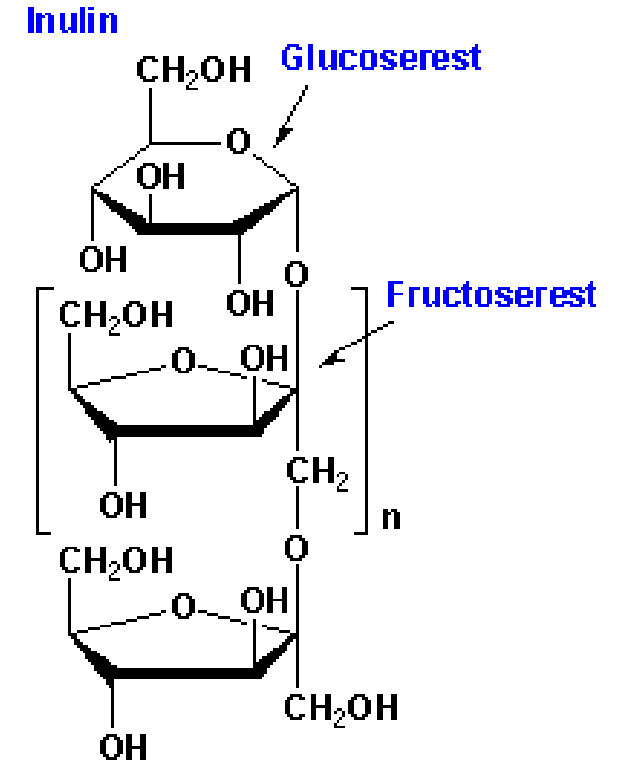
(3) Glikojen

Şekil: Glikojen ve nişasta bileşenlerinin strüktür yapılarının şematik gösterilişi

İNÜLİN

Uygulama Zamanı

- ($\beta 1 \rightarrow 2$) bağları vasıtasıyla birbirine bağlanmış fruktoz ünitelerinin dallanmamış uzun zincirlerinden oluşmuş bir fruktoz polimeridir.



İNÜLİN

Uygulama Zamanı

- fruktanlar (fruktozan, frukto-oligosakkarit) grubuna girer ve yalnız fruktoz moleküllerinden meydana gelmiştir.
- hindiba, kuşkonmaz enginar, soğan, pırasa, sarımsak, yerelmasında bulunan rezerve karbonhidratıdır.
- zatk oluşturmaksızın sıcak suda kolayca kolloidal olarak çözünür.
- beyaz, tatsız bir tozdur.
- iyot çözeltisi ile sarı renk verir.
- nişasta ve glikojen gibi, alkalilere karşı dayanıklıdır.

İNÜLİN

Uygulama Zamanı

- diyet lifi olmasına karşın, diğer diyet liflerinde görülen birçok olumsuz etkiyi göstermez.
- ağızda farklı bir tat, kumluluk hissi vermez,
- tamamen pürüzsüz bir yapı elde edilir.
- su ile karıştırıldığında birçok üründe **yağın yerine** kullanılabilir.
- inülin/su karışımının 9 kcal/g enerji veren yağın yerine kullanımı ile düşük kalorili ürün eldesi sağlandığı gibi
- düşük yağlı ürünlerde görülen kıvam, yapı ve ağızda doygunluk kaybı **inülin ile önlenmektedir.**

İNÜLİN

Uygulama Zamanı

- İnülin yaygın olarak yoğurt, peynir, margarin, tereyağı, salam, sosis, çikolata, krema gibi gıdalarda kullanılmaktadır.
- İnülinin kısmi enzimatik hidrolizi (fructofuranosidaz) ile oligofruktoz oluşur.
- Oligofruktoz sakkarozun %30'u kadar tatlıdır,
- şekersiz dondurma, yoğurt, kurabiye vb. ürünlerde kullanılmaktadır.

İNÜLİN

Uygulama Zamanı

- İnülin ve oligofruktoz vücutta sindirilmeden direkt olarak kalın bağırsağa geçer.
- Çözünür lif olduklarından dışkı ağırlığını arttırır.
- Bağırsak mikroflorasına olumlu etkileri vardır.
- Probiyotik bakteriler üzerine prebiyotik etki gösterirler.
- Bilinen en önemli fonksiyonları bağırsaklarda bifidobakterilerin gelişmesini uyarmalarıdır.

Mannan

Uygulama Zamanı

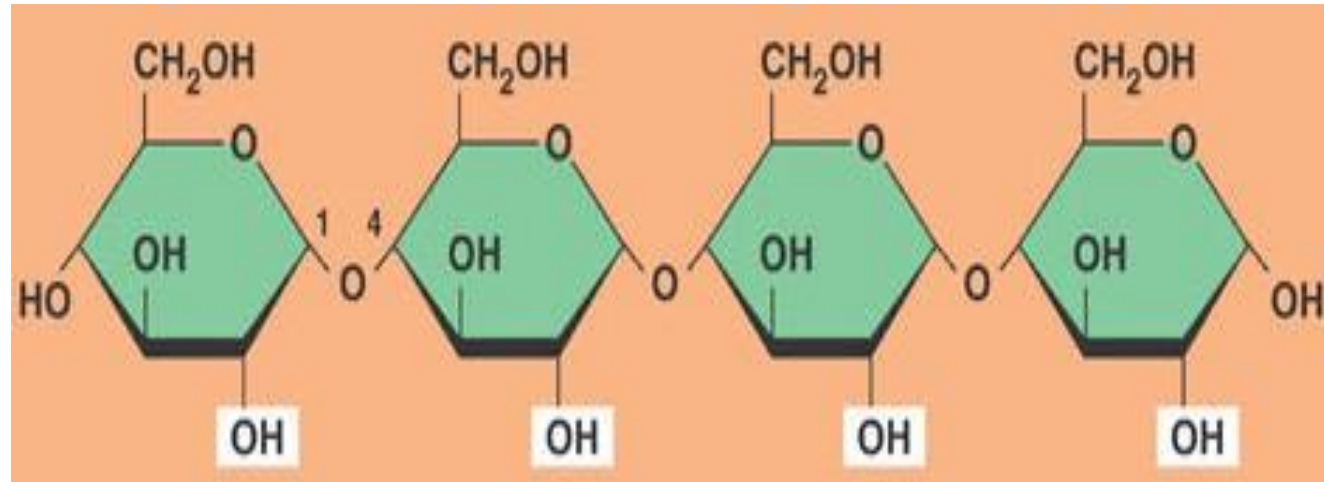
- Mannoz homopolisakkaritidir.
- Bitkisel mannanlarda ($\beta 1 \rightarrow 4$) glikozit bağı içerir.
- keçi boynuzunda,
- hindistan cevizinde,
- mayada, mantarlarda ve bakterilerde bulunur.

SELÜLOZ

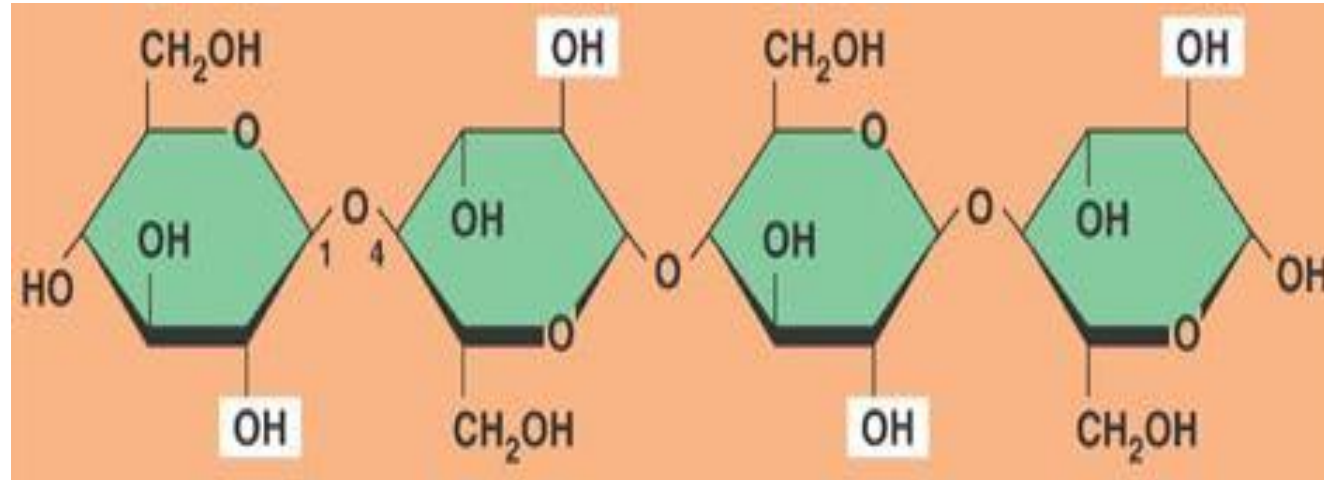
Uygulama Zamanı

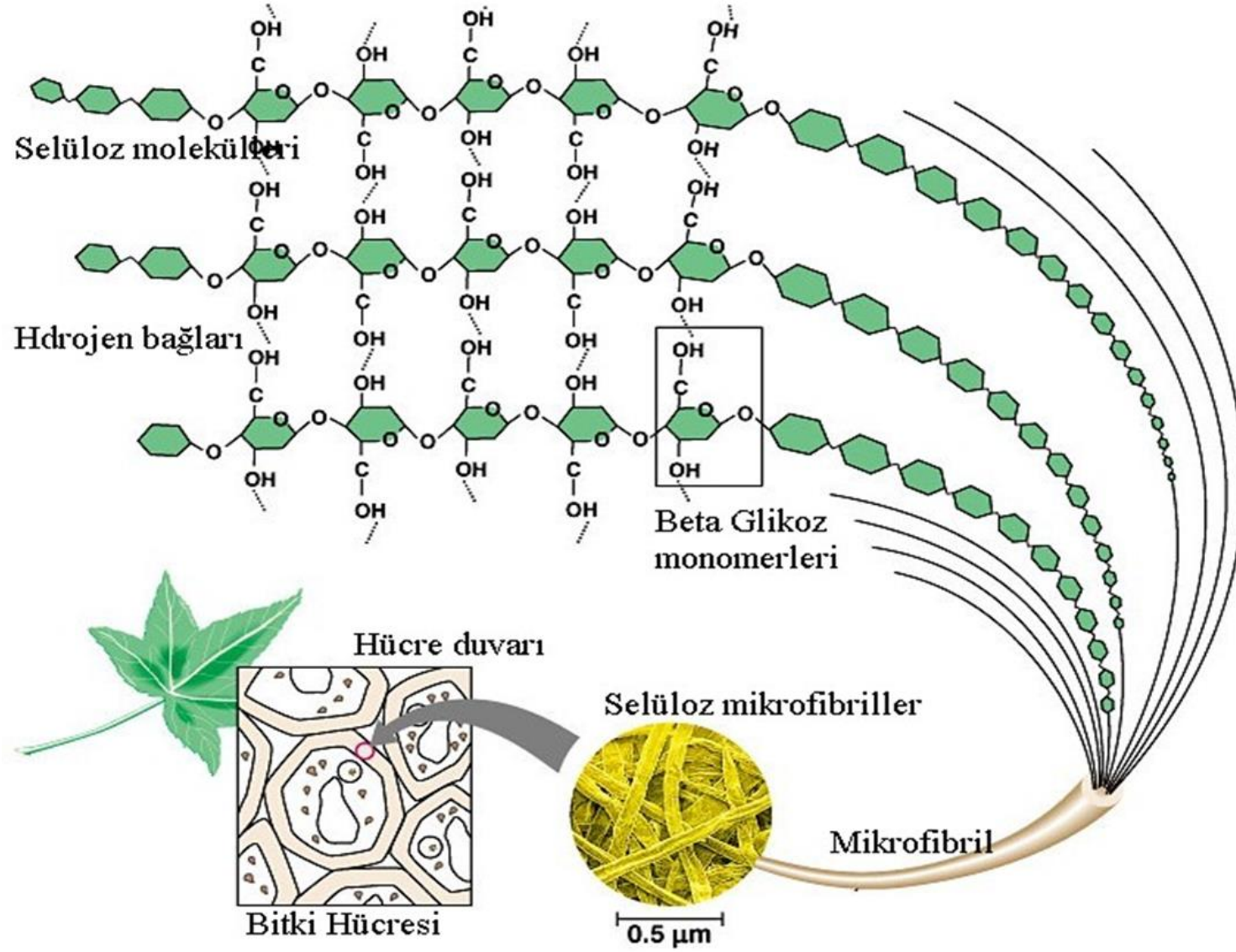
- Nişastanın aksine bunlar yalnız düz zincir formunda bulunurlar, dallanma yoktur.
- β (1-4) glukozidik bağlantısıyla bağlanmış olup, her iki birimden birisi diğerine göre 180° dönüşle bağlanmıştır.

- Nişasta



- Selüloz





Selüloz Çok sayıdaki güçlü hidrojen bağları ile oldukça kararlıdır.

SELÜLOZ

Uygulama Zamanı

- Bir zincir halindeki selüloz molekülleri yan yana ve aynı yöne doğru yönelmiş olarak dizilip demetler yaparlar.
- Bu demetler, selüloz lifleridir.
- Selüloza seyreltilmiş asitler tarafından etki edilemez.
- Kuvvetli asitlerle hidrolize edildiğinde glukozu parçalanır,
- Kısmi hidrolize edildiğinde ise **sellobioz** disakkariti meydana gelir.

SELÜLOZ

Uygulama Zamanı

- Bu farklı strüktür nişastaya göre değişik özelliklerin ortaya çıkmasına neden olur.
- Selüloz suda hiç çözünmez
- Selüloz, insan vücudu tarafından değerlendirilemez.
- Çünkü insan selüloz içindeki β -glukozidik bağlarını çözebilecek **selülaz** gibi herhangi bir enzime sahip değildir.

SELÜLOZ

Uygulama Zamanı

- Suda çözünmeyen diyet lifi olan selüloz dışkı hacmini arttırır, bağırsaktan geçiş sürecini kısaltır.
- İşkembelerinde **selülaz** enzimi bulunan hayvanlar (otlayanlar) tarafından glikoza kadar parçalanarak kullanabilirler.
- Selülaz enzimi içeren bazı mikroorganizmalar tarafından parçalanır ve bu yolla gıda ile diğer endüstrilerde kullanılabilir.

HEMİSELÜLOZ

Uygulama Zamanı

Hemiselülozlar:

- hemiselüloz pentoz şekerler (ksiloz, arabinoz vb.),
- heksoz şekerler (mannoz, glukoz, galaktoz vb.) ve
- şeker asitlerden (üronik asit, glukuronik asit vb.) oluşmuş heterojen polisakkarittir.
- İskelet yapısı β (1-4) glukozidik bağı ile bağlı şekerlerden oluşan hemiselüloz, β (1-2), β (1-3) ve β (1-6) noktalarında dallanma gösterir.

HEMİSELÜLOZ

Uygulama Zamanı

- Selülozdan sonra tabiatta en çok bulunan hemiselüloz vücutta sindirilemediği için **diyet lifi** özelliği göstermektedir.
- Hemiselüloz, suda çözünen ve çözünmeyen formlara sahiptir.
- Suda çözünmeyen hemiselülozun en önemli özelliklerinden biri ağırlığının yaklaşık 10 katı kadar su bağlamasıdır.
- Suda çözünenler ise viskozite üzerine etkilidir.

HEMİSELÜLOZ

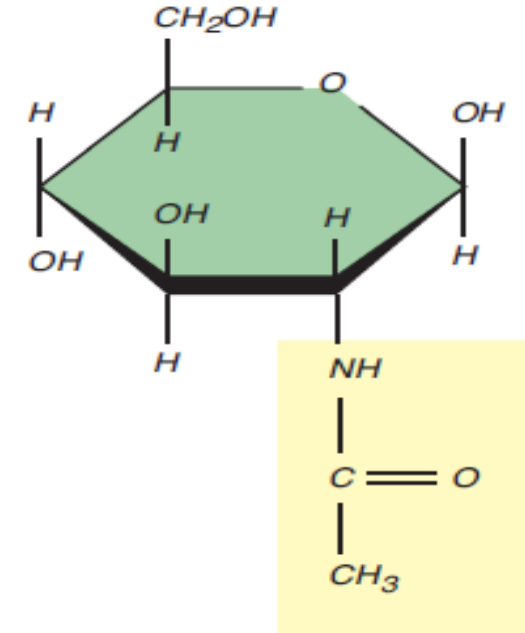
Uygulama Zamanı

- Hemiselülozlar, farklı büyüklük ve farklı kimyasal bileşimlere sahiptir.
- Genel olarak bitkilerde hemiselülozun polimerleşme derecesi selülozdan düşüktür
- Selülozun aksine kimyasal olarak homojen yapı göstermez.
- **Ksilan (ksiloz homopolisakkariti)**, hemiselülozun başlıca bileşenidir.

KİTİN

Uygulama Zamanı

- Azotlu bir polisakkarittir.
- β (1-4) glukozit bağ içerir.
- (N-Asetilglukozamin polimeri)
- Böcek, örümcek gibi eklembacaklıların dış iskeletini oluşturur.
- Suda çözünmez.
- Yapısı selüloza benzer.
- Canlıda su kaybının önlenmesinde görev alır.



Kitindeki glukoz monomeri azot içeren bir yan grup taşır (sarı renk ile gösterilen).



Kitin eklem bacaklıların dış iskeletini oluşturur. Yukarıda dış iskeletini değiştiren bir ağustos böceği gösterilmiştir.



Kitin güçlü ve esnek ameliyat ipliği yapımında kullanılır. Bu iplik ameliyat yarası iyileşince kendiliğinden erir.

PEKTİNLER

Uygulama Zamanı

- D-galakturonik asidin α (1-4) glukozidik bağları ile bağlanmış doğrusal polimerlerdir.
- Galaktoz, ramnoz ve ksiloz gibi başka şekerleri de içerirler.
- Bitkilerin dokular arası ögesidir.
- Pektin, selüloz ile birlikte bulunur ve birlikte bitkilerin iskelet maddesini oluştururlar.
- Ayrıca regüle edici olarak bitkilerin su dengesini düzenler.
- Çünkü pektin şişme kabiliyetindedir. Önemli miktarda su tutar.
- Özellikle bitkilerin etli kısımları pektin bakımından zengindir.
- Pektin aslında bitki dokularının çoğunda ve olgunlaşmamış meyvelerde protopektin (pektoz, pektinojen) olarak bulunmaktadır.
- Olgunlaşma sırasında protopektin enzimatik hidrolizle yavaş yavaş suda çözünen pektine dönüşmektedir. **Pektin suda çözünebilen, sindirilemeyen bir karbonhidrattır.**

PEKTİNLER

Uygulama Zamanı

- Turunçgillerin (portakal, limon, greyfurt) kabuğundaki beyaz kısımda çok miktarda pektin bulunur.
- Ticarete genellikle elma ve limondan hazırlanır.
- E440 kodu ile gıda sanayisinde ;
 Jelleştirici
 Stabilizatör
 Emülsifiyer olarak kullanılır.
- Örn: Pektinler, kısmen etil alkol ile esterleştikten sonra ortamı jelleştirdiklerinden, meyve konserveçiliğinde yaygın olarak kullanılırlar.
- Marmelat ve jöleli tatlılarda en iyi jeli oluştururlar.
- İçecekler ve dondurmanın stabilizasyonunda da kullanılırlar

PEKTİNLER

Uygulama Zamanı

- Pektinler şeker ve asitlerin varlığında veya kalsiyum iyonlarının varlığında sürülebilir kıvamda jel oluşturma özelliğindedir.
- Meyve konserveçiliğinde yaygın olarak kullanılırlar.
- İyi bir jel oluşumu için pektin-şeker-asit oranı en uygun düzeyde tutulmalıdır.
- Jel oluşumu için: Pektin %0.3-0.7
Sakkaroz %65-70
pH 3.2-3.5

Galaktan

Uygulama Zamanı

- Bitkilerde çok yaygın
- Agar agar ve karragenan'ın yapısında bulunur.
- D galaktoz ünitesinden oluşmuştur.

Galaktan

Uygulama Zamanı

- **Agar-agar:** Galaktoz ünitelerinden kurulu bir homopolisakkarit yani bir galaktandır; doğada deniz yosunlarından elde edilmektedir.
- Agar-agar soğuk suda çözünmez, sıcak suda ise yavaş çözünmektedir.
- Jöle materyali olarak, şekerleme endüstrisinde büyük önemi vardır. Çünkü çok fazla su bağlama kapasitesine sahiptir ve çok düşük konsantrasyonda sert jöle meydana getirir.
- Jel yapma özelliği jelatinden yaklaşık on kat daha fazladır.
- Mikrobiyoloji çalışmalarında ve ilaç sanayiinde de kullanılmaktadır.

Dekstran

Uygulama Zamanı

- Bir homopolisakkarittir.
- Sıcak veya soğuk suda kolaylıkla çözünebilir.
- Bazı mikroorganizmalar (*Leuconostoc mesenteroides*) tarafından üretilir.
- Yapı taşları glikozdur.
- Sudaki çözeltileri viskoz olduğu için kanamalarda damar boşluğunu doldurmak için kullanılırlar.
- Emülsifiye etme stabilize etme gibi özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde de kullanılır. (Unlu mamuller, şekerlemeler)

Karregenan

Uygulama Zamanı

- Karragenan temelde D-galaktoz esaslı bir polisakkarittir.
- Kırmızı deniz yosunlarından sıcak ve seyreltik alkali çözeltiler ile karragenanın sodyum tuzu halinde ekstrakte edilirler.
- Gıda sanayiinde jelleştirici, bağlayıcı, kalınlaştırıcı ve stabilizatör olarak birçok üründe, et ve süt ürünlerinde yaygın kullanılır.
- Dondurma yapımında önemli bir yapı kusuru olan büyük kristallerin oluşumunu önlemekte yararlanır.
- Düşük kalorili ürünlerde selüloz türevleri ile birlikte kullanılmaktadır.

GAMLAR

Uygulama Zamanı

- Gam terimi ilk olarak yapışkan, zamkimsi, bitkilerden sızan doğal maddeler için kullanılmıştır.
- Gamlar genellikle bitkisel kaynaklardan olmak üzere farklı kaynaklardan da (süt, deri, kemik, mikrobiyal fermantasyon vb) elde edilmektedir.
- Çoğunluğu karbonhidratlardır.
- Bunlar kolloidal yapıda ve hidrofilik kolloid özelliktedirler.

GAMLAR

Uygulama Zamanı

Gıda sanayiinde sulu sistemlerde

- kıvam arttırıcı,
- sistemi stabilize edici,
- film ve jel oluşturucu,
- kaplayıcı,
- köpük tutucu

gibi çeşitli işlevsel özellikleri düzenlemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

GAMLAR

Uygulama Zamanı

- Hidrofilik karakterleri nedeniyle düşük miktarlarda kullanıldıklarında
- sulu çözeltilerde ve süspansiyonlarda jelleşme yaparlar
- veya kıvamı artırırılar
- Suda çözünerek veya şişerek serbest suyu bağlar ve
- viskoziteyi arttırırılar.

GAMLAR

Uygulama Zamanı

Gamlar fonksiyonlarına göre sınıflandırılır ise üç gruba ayrılabilirler;

- **Jelleşme ajanları**
- **Kalınlaştırıcılar**
- **Stabilize ediciler**

Örnek; Agar, alginatlar, karragenan, dekstran, ksantan gam, hidroksipropilselüloz, metilselüloz, keçiboynezu gamı vb

Gıda sanayiinde kullanılan gamlar

Uygulama Zamanı

- Guar gam
- Keçiboynuzu gamı
- Gam arabik
- Tragakant gam
- Karaya gam
- Karregen
- Alginatlar
- Agar agar
- Ksantan gam

Gam Arabik (Akasya Gamı)

Uygulama Zamanı

- Arap zamkı olarak da bilinir
- **Emülsifiye edici** özelliğinin çok iyi olması sebebiyle kullanım alanı yaygındır.
- Suda çözünme oranı oldukça yüksektir. (ortalama %50)
- Geniş bir pH aralığında farklı birçok yağ ile stabil bir emülsiyon oluşturabilmektedir.
- Şekercilikte kristalleşmeyi önlemek, içeceklerde köpüğü stabilize etmek amacıyla kullanılır.
- **Jelleşmeyen bir gamdır.**

Alginatlar

Uygulama Zamanı

- Alginik asidin sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzlarıdır.
- Polisakkarit yapıdadırlar.
- Deniz yosunundan elde edilir.
- Sodyum alginat ($C_6H_7NaO_6$) ticari olarak daha yaygın
- Çoğunlukla düşük miktarlarda **yüksek viskozite** sağlamak için kullanılmaktadır.

Alginatlar

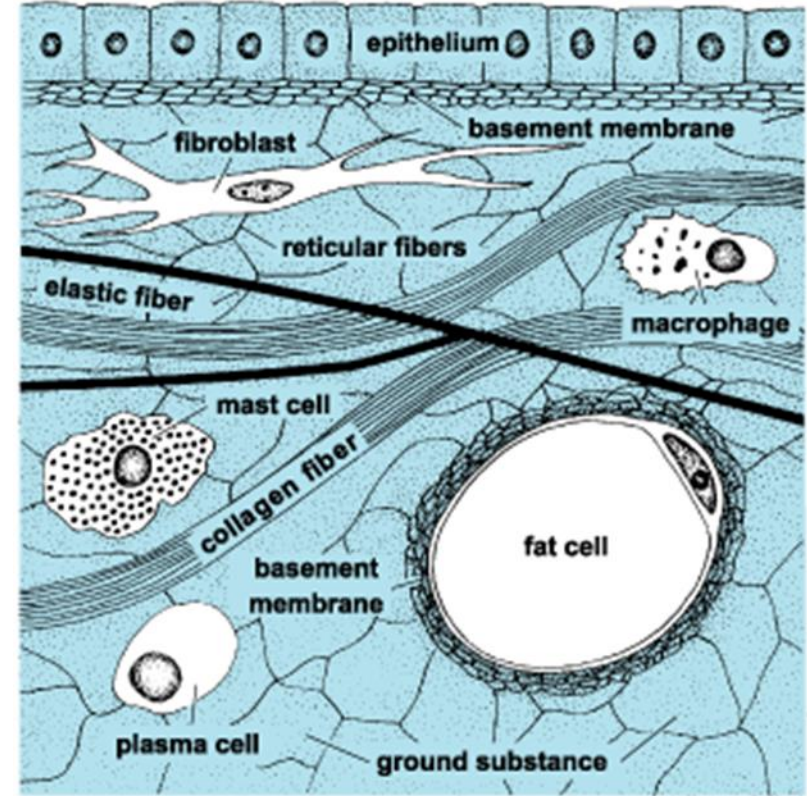
Uygulama Zamanı

- meyve sularındaki pulpu süspansiyon halde tutmaları
- kıvamı artırmaları,
- dondurmada büyük kristallerin oluşumunu engellemeleri,
- patateslerin depolama sürelerinin uzatılması,
- çeşitli ürünlerin formülasyonlarında jelleştirici ve birada köpük stabilizatörü olarak yer almaları

Heteropolisakkaritler (Heteroglikanlar)

Uygulama Zamanı

- Tekrarlayan iki veya daha fazla farklı tip monomerik ünite içeren polisakkaritlerdir.
- Heteropolisakkaritler, tüm organizmalar için ekstrasellüler destek sağlarlar



Heteropolisakkaritler (Heteroglikanlar)

Uygulama Zamanı

- Peptidoglikanlar
- Glikozaminoglikanlar (mukopolisakkaritler)
- Glikolipidler
- Proteoglikanlar

Polisakkaritlerin fonksiyonel özellikleri

- Besin sanayinde asit veya enzimatik hidrolizle elde edilen nişasta esaslı şekerler arasında en yaygın kullanılanlar glikoz şurubu ve fruktoz şurubudur.
- Bunlar berrak, renksiz ve kıvamlı yapıda enerji içeriği yüksek şuruplardır.
- Nişasta hidrolizi için kullanılan yöntemler;
- **asit-asit,**
- **enzim-asit,**
- **enzim-enzim** dönüşümleridir.

Glikoz şurubunun üretilmesi işleminde;

Uygulama Zamanı

- Nişasta ısıtılır
- Enzimlerin yardımıyla sıvılaştırılır
- Glikoza parçalanır
- Saflaştırılır
- Buharlaştırılarak istenilen kuru madde içeriğine konsantre edilir.
- Glikoz şurubu şekerleme, bisküvi ve unlu mamüller, işlenmiş hazır yiyecekler, reçel, marmelati dondurma ve benzeri alanlarda kullanılır.

Glikoz şurubu kullanım amaçları

Uygulama Zamanı

- Tatlılık oranının ayarlanması
- Donma/kaynama noktası
- Viskozite
- Kristalleşme
- Hidrasyon
- Nem düzeyi
- gibi çeşitli özellikleri kontrol eder.

Fruktoz şurubu

Uygulama Zamanı

- Fruktoz şurubu da nişastadan elde edilen glikoz şurubunun enzim yardımı ile izomerleştirilmesinden elde edilir.
- Yüksek fruktoz şurupları özellikle meşrubat üretiminde şeker yerine kullanılır.

Gıdalarda Karbonhidratların Varlığı

Uygulama Zamanı

- Karbonhidratlar bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunur.
- Bitkisel hücrelerin katı bileşenleri karbonhidratlardan meydana gelmiştir.
- Hayvansal gıdalarda karbonhidratlar çok az miktarlarda bulunmaktadır.

Günlük karbonhidrat gereksinimi

Uygulama Zamanı

- İnsanın günlük karbonhidrat ihtiyacı 350–450g,
- bunun çoğu nişasta şeklinde alınmakta,
- sindirim enzimleri tarafından glikoza kadar parçalanmaktadır.
- Nişastada amiloz/amilopektin oranı önemlidir.
- Bir gıdada amiloz oranının artması glisemik indeksi (GI) düşürmektedir.
(Amilozun α -amilaz ile hidrolizi sonucu daha az sayıda glikoz oluşur)
- Örn; baklagillerde amiloz oranı yüksek, dolayısıyla GI düşüktür..

Gıdaların Glisemik Etkisi

Uygulama Zamanı

- Bir gıdanın glisemik etkisi, o gıdanın tüketildikten sonra kandaki glikoz seviyesinin ne kadar hızla yükseldiği ve
- İnsülin hormonu salgılanması ile ne hızla normal seviyelere indiğine ilişkin etkisidir.
- Gıdaların glisemik etkisi kan glikoz seviyesinin düzenlenmesinde insüline bağlı sorunları olan tip 2 şeker hastaları için önemlidir.
- Zayıflamış glikoz intoleransı ve insülin direnci kalp-damar hastalıkları ve bazı kanserlerin riskini arttırmaktadır.

Glisemik indeksi etkileyen etmenler

Uygulama Zamanı

- **1. Nişastanın yapısındaki farklılık:** Nişasta molekülü amiloz ve amilopektin denilen iki maddeden oluşur. Amilopektin dallı yapıdadır. Amiloz ise düz yapıdadır. Böylece aralarındaki yapı farkına bağlı olarak sindirim ve GI değerlerinde farklılıklar oluşmaktadır. .
- **2. Diyet posası:** Çözülebilir posanın glisemik etkisinin daha düşük olduğu bildirilmektedir. Çünkü çözülebilir posanın viskozitelerinin karbonhidrat emilimini azaltıcı etkisi olduğu gösterilmiştir.
- **3. Besin ögesi olmayan maddeler:** Bu grupta; enzim inhibitörleri, fitatlar, lektin, saponin ve tanin gibi maddeler vardır. Bunlar nişasta sindirimini etkileyerek glisemik indeksi düşürürler.

Glisemik indeksi etkileyen etmenler

Uygulama Zamanı

- **4. Nişasta-protein ilişkisi:** Yiyecekteki protein miktarı nişastanın sindirimini etkiler. Bunu şu mekanizmayla yapar: nişasta granüllerinin çevresi proteinle kaplıdır. Protein ağının ince bağırsak lümeninde nişasta emilim oranını azaltacağı ileri sürülmektedir.
- **5. Yiyeceğin emilim ve sindirimi:** Emilim ve sindirim oranı arttıkça GI yükselir, 2 gram karbonhidratın emilimi oranı, ekmek için % 27, mercimek için % 15, soya fasulyesi için % 6 olarak bulunmuştur.
- **6. Yiyeceğin yapısı ve yiyeceklere uygulanan işlemler:** Taneli besinler, tanesiz veya sıvı besinlere göre daha düşük GI yanıtı oluştururlar. İyi pişmiş nişastalı besinlerin GI'i az pişmişlerden daha yüksektir. Piştikten sonra bekleyen besinlerin GI'i düşer.
- **7. Yavaş yemek yeme:** Sindirim ve emilim daha yavaş olacağından GI düşebilir.

GLİSEMİK İNDEKS

Uygulama Zamanı

- Bir gıdanın veya karbonhidratın glisemik indeksi onun kan şekerini yükseltme özelliğidir.
- GI 0-100 arasında değişir.
- Glikozun değeri 100 kabul edilerek diğer karbonhidratların kan şekerini yükseltme gücü veya etkisi sıralanır.
- **Glisemik İndeks Aralıkları:**
 - Düşük 0 – 55**
 - Orta 56 – 69**
 - Yüksek 70 -100**

Karbonhidratlı besinlerin glisemik indeksi

Tahıllar	GI
Pirinç-beyaz	98
Bulgur	48
Kahvaltılık	
Mısır gevreği	92
Buğday gevreği	59
Ekmek, bisküvi vb.	
Baget (beyaz, yuvarlak ekmek)	72
Tam buğday ekmeği	77
Çavdar ekmeği	58
Kraker	78
Yulaflı bisküvi	55

Karbonhidratlı besinlerin glisemik indeksi

Meyveler

GI

Elma

38

Kayısı-kuru

31

Muz

51

Portakal

48

Üzüm

46

Sebzeler

Pancar

64

Havuç

47

Taze bezelye

48

Balkabağı

75

Karbonhidratlı besinlerin glisemik indeksi

Patates	GI
Haşlanmış	88
Kızartılmış	75
Makarnalar	
Spagetti	38
Şehriye	55
Kurubaklagiller	
Nohut	28
Mercimek	25
Barbunya	28

Glisemik yüklenmeyi azaltmak için,

Uygulama Zamanı

- Tam tane tahıl (rafine edilmemiş), kurubaklagil, çerez, meyve ve nişastalı olmayan sebze tüketimi arttırılmalıdır.
- Patates, pirinç ve beyaz ekmek gibi yüksek glisemik indeksli nişastalı gıdaların tüketimi azaltılmalıdır.
- Şekerli içecekler, kek, kurabiye, jelibon ve şeker tüketimi azaltılmalıdır.

Haftanın Özeti

Gıda sanayide kullanılan monosakkaritler
Gıda sanayide kullanılan disakkaritler
Gıda sanayide kullanılan polisakkaritler
Gıda sanayide kullanılan gamlar
Glisemik indeks

- Glikojen, nişasta ve selüloz farkları
- Gıda sanayide polisakkarit, monosakkarit ve disakkaritlerin kullanıldığı yerler
- Fruktoz şurubu nasıl elde edilir?
- Glukoz şurubu nasıl elde edilir?
- Neden sakkaroz yerine invert şeker yada diğer şeker şurupları kullanılıyor.
- Glisemik indeks nedir? Gıdaları buna göre sınıflandırınız.
- Amiloz ve amilopektin farkları?

Önerilen Haftalık Çalışmalar

Konu tekrarı yapınız.

Gamlar hakkında bilgi edininiz.

Nişastanın yapısı

Glikojenin yapısı

İnülin yapısı

Selülozun yapısı

Proteinlerin kimyasal yapısı

Kaynaklar

Demirci M. (2008). Gıda Kimyası, 4.baskı. Onur Grafik, İstanbul.

Bilişli A. (2015). Gıda Kimyası, 3.baskı. Sidas Yayıncılık, İzmir.

Katılımınız İçin

Teşekkür Ederiz.

Ekolojik, Ekonomik ve Sosyal Sürdürülebilirlik İçin

İstanbul Gelişim Üniversitesi

